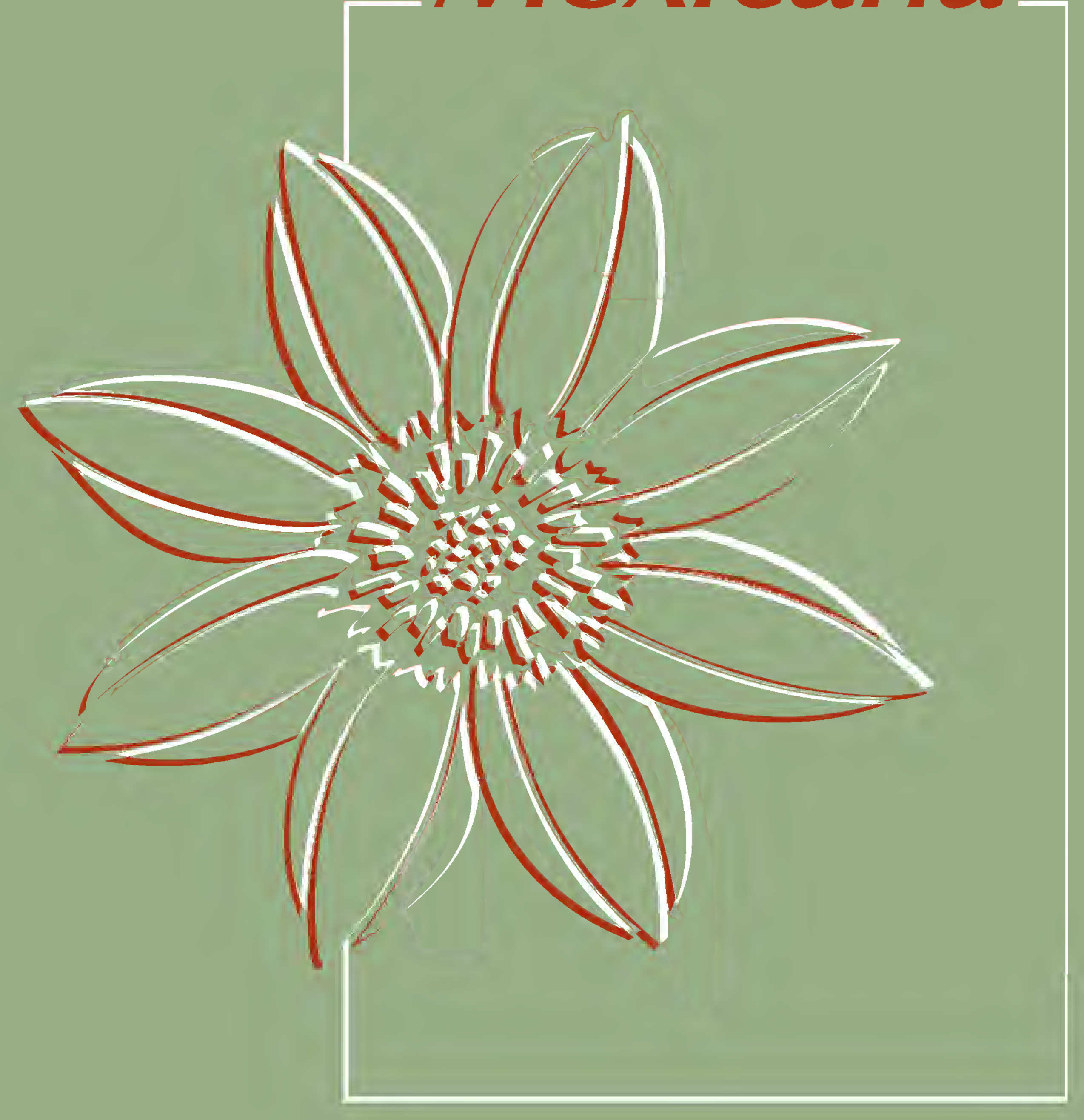
ISSN 0187-7151

Acta Botanica Mexicana

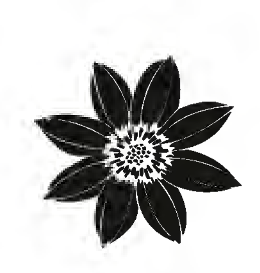


INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C.

Número 91

MARZO 2010

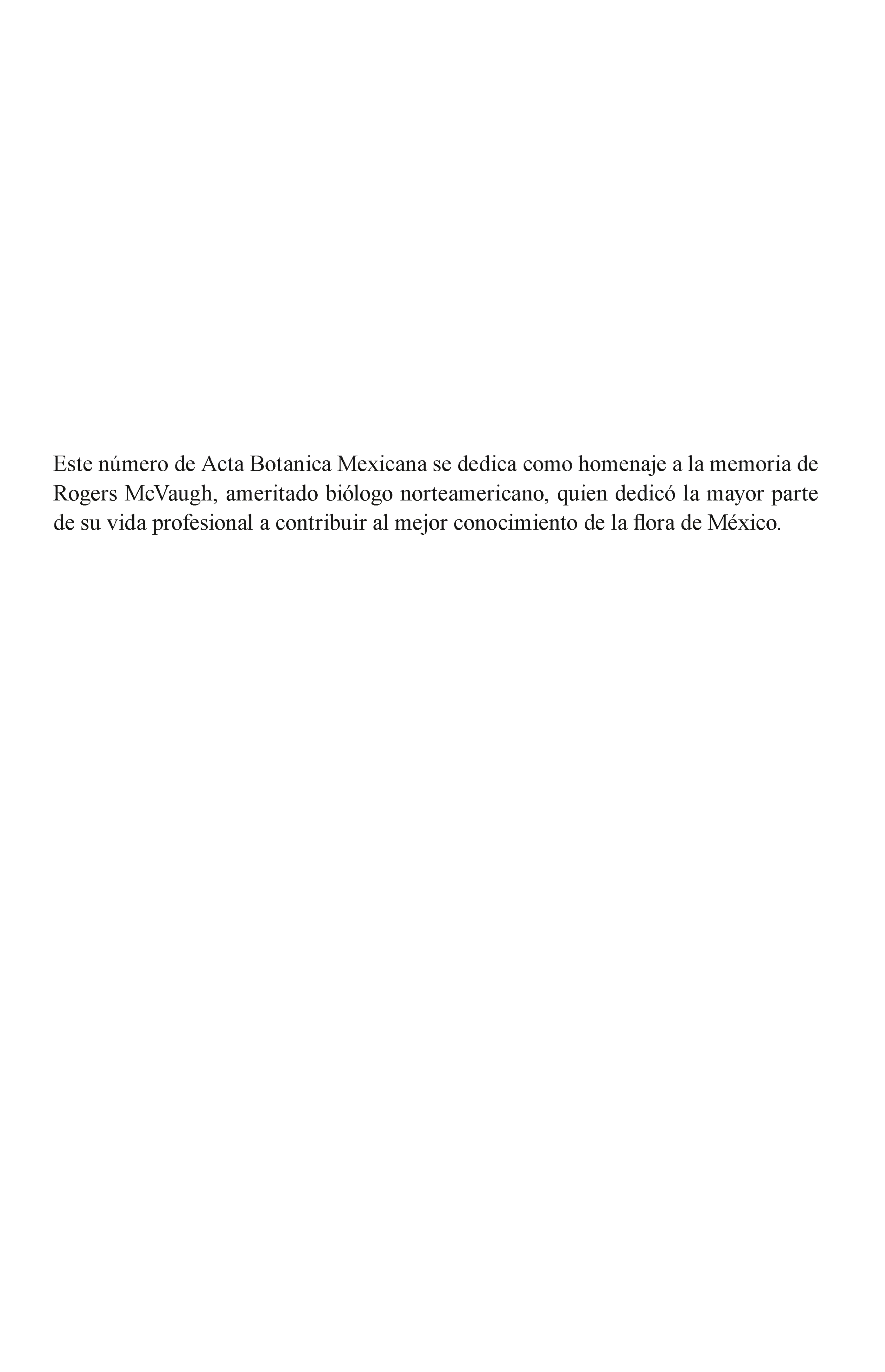
Pátzcuaro, Mich.



Acta Botanica Mexicana

Acta Botanica Mexicana (ISSN 0187-7151) es una publicación de Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de Acta Botanica Mexicana. Pueden reproducirse sin autorización pequeños fragmentos de texto siempre y cuando se den los créditos correspondientes. La reproducción o traducción de artículos completos requiere el permiso de la institución que edita la revista. Las normas editoriales e instrucciones para los autores pueden consultarse en la página www.inecol.edu.mx/abm

Acta Botanica Mexicana está actualmente incluida en los siguientes índices de literatura científica: Biological Abstracts, BIOSIS Previews, Dialnet, Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACyT, Journal Citation Reports/Science Edition, Latindex – Catálogo, RedALyC, SciELO y Science Citation Index Expanded.



Este número de Acta Botanica Mexicana se dedica como homenaje a la memoria de Rogers McVaugh, ameritado biólogo norteamericano, quien dedicó la mayor parte de su vida profesional a contribuir al mejor conocimiento de la flora de México.



Acta Botanica Mexicana 91: 1-7 (2010)



ROGERS MCVAUGH (1909-2009)

Rogers McVaugh nació en la ciudad de Nueva York el 30 de mayo de 1909. Se doctoró en la Universidad de Pensilvania en 1935. En esa casa de estudios obtuvo su entrenamiento en materia de sistemática de plantas superiores y su tesis versó sobre las especies de *Lobelia* del este norteamericano.

Poco tiempo después de haber recibido el grado ingresó como profesor asistente a la Universidad de Georgia, donde laboró durante los siguientes tres años, continuando las investigaciones relacionadas con la familia Campanulaceae.

En 1938 se mudó a la ciudad de Washington aceptando un puesto en la División de Exploraciones e Introducción de Plantas, dependiente del Departamento

de Agricultura. Entre las diversas tareas que le quedaron asignadas en este nuevo trabajo fue el estudio de "black cherries" silvestres que crecen en Estados Unidos, así como en México y que de este lado de la frontera denominamos capulines. Otros grupos de plantas en que incursionó durante su vínculo con de Departamento de Agricultura fueron la familia Myrtaceae, conjunto conocido por su taxonomía muy difícil, y las no menos evitadas Euphorbiaceae.

Ya terminada la segunda guerra mundial, en 1946, decidió regresar a la vida académica. Solicitó y obtuvo el puesto de encargado del herbario de plantas vasculares de la Universidad de Michigan en Ann Arbor, mismo que desempeñó durante los siguientes 23 años.

Por espacio de un lustro más siguió interesado en la sistemática de los capulines y partiendo de la hipótesis de que la clave de la filogenia y del proceso evolutivo de este grupo se encuentra en el territorio de México, organizó y condujo una expedición que lo llevó a numerosos parajes de las sierras de nuestro país.

Este viaje y el intenso trabajo de campo realizado permitió acabar de resolver la taxonomía de los capulines, tema que quedó plasmado en las publicaciones dadas a conocer en 1951 y 1952. Sirvió también para que la tan variada y tan mal entendida flora de México dejara prendado a McVaugh para el resto de su vida.

Hacia finales de la década de los cuarentas quedó cristalizado en su mente el magno proyecto del inventario de las plantas vasculares del occidente de México que denominó Flora Novo-Galiciana, en recuerdo del nombre de la provincia de la Nueva Galicia, de la temprana época colonial que corresponde aproximadamente al área planeada para este estudio.

El territorio de esta Flora incluye las superficies completas de los estados de Jalisco, Aguascalientes y Colima, así como áreas adyacentes del sur y del este de Nayarit, del sur de Zacatecas, del extremo meridional de Durango, además del oeste de Guanajuato y de Michoacán. El área así delimitada y seleccionada, de aproximadamente 150,000 kilómetros cuadrados, resulta de singular importancia estratégica para el conocimiento de la Flora de México, pues incluye importantes tramos de la Sierra Madre Occidental, del Eje Volcánico Transversal, de la Sierra Madre del Sur, al igual que de la Altiplanicie Mexicana y de un largo sector costero.

Ni tardo ni perezoso puso manos a la obra. Entre 1949 y 1974 consiguió los fondos para organizar y realizar 12 largas expediciones y muchas otras visitas más cortas, específicamente dirigidas a la profunda exploración botánica de la zona, que en conjunto sumaron más de dos años de intenso trabajo de campo. No le interesaron gran cosa los alrededores de las principales poblaciones ni vías de comunicación. Buscó la forma y no escatimó esfuerzos para entrar a los parajes mejor conservados

y más recónditos, tanto de las montañas, como de las barrancas y de los terrenos pantanosos. Por lo general viajó y caminó acompañado de estudiantes o de otro tipo de colaboradores y la mayor parte de las noches el grupo acampaba preferentemente en lugares alejados de los poblados y se dedicaba a preparar, documentar y secar los ejemplares colectados mediante un equipo perfeccionado por el propio McVaugh y que funcionaba a base de lámparas de petróleo. La mayor parte de los desplazamientos se realizaron con vehículos motorizados, pero muchos otros había que hacerlos a caballo o a pie.

Estableció estrechos vínculos con los botánicos mexicanos de aquella época. Así, en Guadalajara se conectó con Luz María Villarreal, Agustín Gómez y Gutiérrez y con Carlos Díaz Luna, y también con varios de sus alumnos. En la capital de la República se relacionó y buscó colaboración de Maximino Martínez, de Faustino Miranda, de Efraím Hernández Xolocotzi, de Eizi Matuda y de Jerzy Rzedowski. Procuró que al menos un tanto de sus colectas estuviera representado en alguno de los herbarios de nuestro país y faltó a pocos congresos mexicanos de botánica.

El fruto global de sus expediciones, incluyendo algunos viajes adicionales de sus colaboradores y estudiantes, totalizó más de 20,000 números de colecta, que con las réplicas representan cerca de 100,000 ejemplares.

En 1974 McVaugh dio por terminada la serie de intensas exploraciones del territorio de Nueva Galicia, continuando con la aún más absorbente y complicada fase de la propia preparación de la flora. Para entonces tenía 65 años y en 1979 le tocó el retiro obligatorio de su puesto activo en la Universidad de Michigan.

A raíz de su jubilación decidió mudarse a Chapel Hill, sede de la Universidad de Carolina del Norte, donde vivía y laboraba su hijo y donde los inviernos no acostumbran ser tan crudos como en Michigan.

Allí obtuvo una adscripción honorífica al Departamento de Biología de la Universidad y un lugar apropiado para continuar su trabajo.

En contraste con lo que acostumbran hacer muchos otros, McVaugh tomó al toro por los cuernos. Inició la elaboración de la flora abocándose al estudio de los grupos más grandes, pesados y complicados, por lo que a pesar del gran avance logrado, los primeros tomos tardaron en publicarse. De los 17 planeados el primero en aparecer fue el volumen 14, correspondiente a las gramíneas, que vio la luz en 1983. Un año después salió el más extenso de todos, a mencionar el 12, que incluye 750 especies de compuestas en 1157 páginas. En 1985 se imprimió el 16 que abarca las orquídeas y en 1987 el 5, propio de las leguminosas. El conjunto de estos tomos corresponde aproximadamente a la tercera parte del total de la flora estudiada y es el fruto de más de 15 años de labor casi ininterrumpida.

De entonces a la fecha se publicaron cinco tomos adicionales, con los que quedó incluido todo el grupo de monocotiledóneas, así como las pteridofitas y las gimnospermas.

Aunque es notable y asombroso el monto de la producción de McVaugh, la calidad de su trabajo sin duda excede en relevancia a la cantidad. Gracias a la experiencia acumulada en el oficio taxonómico y nomenclatural, sus identificaciones y decisiones son de excepcional confianza. En este contexto no escatimó esfuerzos de revisar tipos y otras colecciones antiguas en numerosos herbarios americanos y europeos. Tampoco desdeñó la consulta de las colecciones mexicanas, cuya importancia ha ido creciendo en forma substancial a partir de la década de los sesentas.

Las descripciones y las claves están preparadas con gran esmero y detalle y son el resultado de cuidadosas observaciones, no de copias de descripciones preexistentes. No se esconden los aspectos y los problemas no completamente bien resueltos. Todo lo contrario, se plantean abiertamente las dudas y las incertidumbres, lo que constituye una actitud honesta y loable desde el punto de vista de conocimiento científico, pero que a menudo no deja de crear situaciones incómodas para usuarios que requieren de una sencilla identificación de sus plantas.

La mayor parte de la obra está ilustrada con excelentes dibujos originales, cuya elaboración fue supervisada por McVaugh de manera meticulosa.

La presentación y el cuidado editorial de los libros son prácticamente impecables y cuesta mucho trabajo encontrar un error, a pesar del variadísimo vocabulario de nombres científicos y de sus autores, no pocas veces de complicada ortografía, de descripciones llenas de tecnicismos, de palabras y textos provenientes de diferentes idiomas vivos o muertos, así como de nombres geográficos mexicanos. En esta tarea, es preciso agregar que el autor ha recibido una substancial ayuda de William R. Anderson, quien funge como editor general de la obra.

Anderson ha sido el más fiel y cercano de todos los alumnos de McVaugh y la formidable presentación de la Flora Novo-Galiciana tiene mucho que agradecerle.

A diferencia de muchas otras disciplinas del saber, la botánica (al igual que la zoología) sistemática no entierra a sus precursores y antecedentes. Las principales obras de los siglos XVIII y XIX siguen siendo fuentes de consulta permanente, al igual que una importante proporción de colectas realizadas en aquellas épocas, pues uno de los fundamentales principios de la nomenclatura de plantas es el relativo a la prioridad cronológica.

De allí resulta el hecho de que un buen taxónomo vegetal necesita del entrenamiento en materia de historia de la botánica para poder interpretar apropiadamente

la secuencia de la acumulación y aclaración del conocimiento sobre cada grupo de plantas.

En tal contexto, a su vez, no es nada sorprendente que una buena proporción de taxónomos no escapa ante la tentación de dedicar parte de su esfuerzo a pesquisas históricas. Rogers McVaugh es de los han sucumbido profundamente.

Su primera incursión importante en este quehacer terminó con la publicación del libro "Edward Palmer, plant explorer of the American West" aparecido de 1956.

De menor envergadura, pero no de poca trascendencia, le siguieron los desciframientos de los itinerarios de varios colectores europeos que en el siglo XIX se habían desempeñado en el territorio de la República, a mencionar: Thomas Coulter, Henri Galeotti, Kart Theodor Hartweg, Wilhelm Friedrich Karwinski, Eugène Langlassé y Frederic Liebmann.

En 1972 publicó una amplia y documentada relación de la exploración botánica de la Nueva Galicia desde 1790 hasta el presente.

Su máximo y más apasionado esfuerzo en este campo, sin embargo, es el dedicado al esclarecimiento de los pormenores, de la importancia, así como del valor científico y práctico de los logros de la Real Expedición Botánica que exploró la flora de México entre 1787 y 1803, llamada más sencillamente por McVaugh como la expedición de Sessé y Mociño.

El contacto inicial que tuvo McVaugh con los resultados de este acontecimiento botánico tan importante para México, fue en 1945 a través de los materiales de herbario de la expedición, conservados en el Jardín Botánico de Madrid, pero que durante un buen número de años estuvieron prestados al Museo de Historia Natural de Chicago, por iniciativa de Paul Standley.

Al retiro de Standley en 1956, las autoridades del Museo persuadieron a McVaugh para encargarse de la supervisión del proceso de identificación de estos ejemplares, que había quedado inconcluso. Con tal fin se convocó la ayuda de muy numerosos especialistas, 77 de los cuales respondieron positivamente al llamado y para 1964 la última parte de la colección con todas las anotaciones pudo regresarse a Madrid.

El estudio y la catalogación de este herbario despertaron tanto su interés, que de allí en adelante todos sus ratos "libres" decidió dedicarlos a ir descifrando las miles de incógnitas relacionadas con la Expedición. Para dicho propósito realizó un buen número de pesquisas, tanto en México (Archivo General de la Nación, así como otros archivos y bibliotecas), como en Europa, sobre todo en Madrid, Ginebra, Florencia, Londres y Oxford.

El primer ensayo sobre este tema apareció en el Boletín de la Sociedad de México 1969, pero de 1972 a 2000 le siguieron siete trascendentes y algunas muy cuantiosas publicaciones. De particular importancia y utilidad práctica resulta la última, que es una guía ampliamente documentada y profundamente interpretada de alrededor de 3,000 nombres científicos de plantas, que de una u otra manera tuvieron que ver con los resultados de la expedición.

En conexión con su obra relacionada con Sessé y Mociño no puede pasarse por alto lo relacionado con la inusitada aparición de alrededor de 2,000 ilustraciones de plantas (incluyendo algunas de animales), realizadas en el marco de la expedición, principalmente por los artistas mexicanos Juan de Dios de la Cerda y Atanasio Echeverría. De estas pinturas, muchas de las cuales son verdaderas obras maestras, no se supo nada desde el fallecimiento de Mociño acaecido en Barcelona en 1820 hasta su recuperación en 1979. McVaugh viajó expresamente a España para certificar su identidad y una vez adquiridas por el Hunt Institute for Botanical Documentation de Pittsburgh, colaboró estrechamente con este organismo en la identificación apropiada de las plantas representadas, así como en muchos otros aspectos colaterales.

En el haber de McVaugh cuentan 13 libros y 217 artículos publicados. Entre los puestos más importantes que ocupó pueden mencionarse el de director del Programa de Biología Sistemática de National Science Foundation en 1955 y 1956, el de presidente de la Sociedad Americana de Taxónomos Vegetales en 1956, el de presidente de la Asociación Internacional de Taxonomía Vegetal de 1972 a 1975, el de director del herbario de la Universidad de Michigan, de 1972 a 1975, y el de profesor emérito de la misma casa de estudios a partir de 1979.

De los reconocimientos que ha recibido procede destacar:

- el premio al mérito de la Sociedad Botánica de América, en 1977;
- la medalla al mérito botánico de la Sociedad Botánica de México, en 1978;
- el volumen de homenaje de la revista Taxon, en 1979;
- el premio anual Asa Gray de la Sociedad Americana de Taxónomos Vegetales, instituido de 1984 y concedido a McVaugh como primer galardonado;
- el premio Henry Alan Gleason otorgado por el Jardín Botánico de Nueva York en 1984;
- la medalla "Luz María Villarreal de Puga" a la excelencia en la biología, otorgada por la Universidad de Guadalajara en 1993, también como primer galardonado con esta presea;

- el premio botánico del milenio, que ha recibido en 1999 como uno de los ocho botánicos más destacados en el mundo, entregado durante el XVI Congreso Internacional de Botánica;
- la medalla "José Cuatrecasas a la excelencia en botánica tropical", otorgada en 2000 por la Institución Smithsoniana de Washington, igualmente como primer galardonado con este premio;
- el premio del centenario, obtenido de la Sociedad Botánica de América en 2006.

En mayo de 2009 Rogers McVaugh celebró en compañía de muchos de sus amigos y admiradores los 100 años de su vida. Cuatro meses más tarde falleció tranquilamente en su cama.

Era admirador de México, no solamente de su universo vegetal y de su belleza física, sino también de su cultura y de su gente. Lo recordaremos aquí por mucho tiempo.

Jerzy Rzedowski Rotter
Instituto de Ecología, A. C.



Acta Botanica Mexicana 91: 9-12 (2010)

CAMBIOS DE RANGO TAXONÓMICO Y NUEVAS COMBINACIONES NOMENCLATURALES EN TRES COMPUESTAS MEXICANAS

José Á. Villarreal-Quintanilla[1] y Andrés E. Estrada-Castillón[2]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica,
25315 Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
javillarreal00@hotmail.com
[2]Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales,
Apdo. postal 41, 67700 Linares, Nuevo León, México.
aeduardoestradac@prodigy.net.mx

RESUMEN

Se proponen tres nuevas combinaciones nomenclaturales en compuestas mexicanas, consideradas como necesarias para ajustar el rango taxonómico de: *Acourtia dugesii* (A. Gray) Reveal & R. M. King var. *veracruzana* (B. L. Turner) Villarreal & A. E. Estrada, *Acourtia dugesii* (A. Gray) Reveal & R. M. King var. *queretarana* (B. L. Turner) Villarreal & A. E. Estrada y *Chaptalia lyratifolia* Burkart var. *estribensis* (G. L. Nesom) Villarreal & A. E. Estrada.

Palabras clave: *Acourtia, Chaptalia,* Compositae, México.

ABSTRACT

Acourtia dugesii (A. Gray) Reveal & R. M. King var. *veracruzana* (B. L. Turner) Villarreal & A. E. Estrada, *Acourtia dugesii* (A. Gray) Reveal & R. M. King var. *queretarana* (B. L. Turner) Villarreal & A. E. Estrada and *Chaptalia lyratifolia* Burkart var. *estribensis* (G. L. Nesom) Villarreal & A. E. Estrada, are proposed as taxonomic rank changes and new nomenclatural combinations for three Mexican taxa of Compositae.

Key words: *Acourtia, Chaptalia,* Compositae, Mexico.

Como parte de la preparación de la tribu Mutisieae (sensu lato) de la familia Compositae (Asteraceae) para la Flora de Veracruz, surgió la necesidad de proponer cambios en el rango taxonómico y en la nomenclatura de algunas especies, los cuales se presentan a continuación.

Perezia dugesii A. Gray, fue descrita como nueva en 1883 con base en materiales procedentes del oeste de Guanajuato (Bacigalupi, 1931) y reubicada en el género *Acourtia* por J. L. Reveal y R. M. King en 1973. La especie tiene una distribución amplia en el centro de México que incluye los estados de Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Veracruz (McVaugh, 1984; Turner, 1993). Se caracteriza por sus cabezuelas agrupadas en glomérulos, flores con el labio superior tridentado y el inferior bidentado y las hojas amplexicaules, con aurículas redondeadas. Las variantes morfológicas que conforman este taxon han sido distinguidas como variedades desde el trabajo de Bacigalupi (1931) y más recientemente una serie de especies nuevas del mismo conjunto fue propuesta por Turner (1993). En nuestro criterio, *Acourtia dugesii* está formada por cuatro variedades: la típica, con cabezuelas sésiles a casi sésiles, con 5-10 flores, que se localiza en la región oeste de su área de distribución; la variedad *pilulosa* Bacig., con aquenios densamente pubescentes, con hojas lobadas o unilobadas que crece en los estados de Oaxaca y Puebla; y las dos variedades aquí propuestas.

Por otro lado, *Chaptalia lyratifolia* fue descrita por A. Burkart en 1944, de la parte septentrional de la Sierra Madre Oriental. Las hojas liradas, gruesas, con el lóbulo terminal agrandado, escapos florales ebracteados y la presencia de rizomas en la planta son características distintivas de la especie. Se distribuye en Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y al parecer también en Hidalgo, Oaxaca y Veracruz.

COMBINACIONES PROPUESTAS

Acourtia dugesii (A. Gray) Reveal & R. M. King var. **veracruzana** (B. L.Turner) Villarreal & A. E. Estrada, comb. nov. *Acourtia veracruzana* B. L. Turner, Phytologia 74: 408. 1993. Tipo: México, Veracruz, Maltrata, *E. Matuda 1236* (Holotipo: MEXU; isotipos: LL, MICH).

La variedad propuesta está basada en Turner (1993), quien diferencia de *Acourtia dugesii* var. *dugesii* a las plantas de Veracruz y de áreas aledañas de Hi-

dalgo y Puebla, por sus cabezuelas con pedúnculos de 2-15 mm de largo y por sus brácteas del involucro angostamente acuminadas. La revisión de materiales de los herbarios ENCB, MEXU y XAL mostró que un gran número de ejemplares del este de México presenta estas características, sin embargo en la misma comarca existen otros con cabezuelas sésiles o sésiles y pedunculadas en el mismo individuo, y brácteas involucrales acuminadas. Tal variación es común en las plantas que crecen en la región mencionada, por lo que proponemos la categoría de variedad para las poblaciones en cuestión.

Acourtia dugesii (A. Gray) Reveal & R. M. King var. **queretarana** (B. L.Turner) Villarreal & A. E. Estrada, comb. nov. *Acourtia queretarana* B. L. Turner, Phytologia 74: 402. 1993. Tipo: México, Querétaro, Mpio. Pinal de Amoles, 13 km al NE de Pinal de Amoles, sobre la carretera a Jalpan, *J. Rzedowski 48108* (Holotipo: TEX).

Se trata de poblaciones de *A. dugesii* con distribución en el noreste de Guanajuato y norte de Querétaro, diferenciada por Turner (1993) de la variedad típica por llevar cabezuelas con mayor número de flores (18-20 vs. 5-6), con involucros estrechamente campanulados (vs. cilíndricos) y pedunculadas (vs. sésiles a casi sésiles). Algunos ejemplares provenientes del área mencionada presentan tales características, mientras que otros de la misma región muestran rasgos intermedios. Dada tal variación se propone reconocer el nivel de variedad para este grupo de plantas.

Chaptalia lyratifolia Burkart var. **estribensis** (G. L. Nesom) Villarreal & A. E. Estrada, comb. nov. *Chaptalia estribensis* G. L. Nesom, Phytologia 78: 160. 1995. Tipo: Mexico, Hidalgo, Mpio. Tenango de Doria, 8-11 km al SW de Tenango de Doria, *D. E. Breedlove 59571* (Holotipo: CAS, isotipos: ENCB, MEXU, MO).

La variedad propuesta se define mediante una población en el norte de Veracruz, adyacente a Hidalgo y otra registrada en el sur de Oaxaca. Se reconoce por su tendencia de presentar hojas con un lóbulo terminal solitario, con extensiones liradas reducidas o ausentes hacia el pecíolo y pubescencia de color amarillento en el envés. La delimitación original de *C. estribensis* marca hojas sin extensiones liradas y pubescencia café-anaranjada en el envés, sin embargo, algunas muestras presentan extensiones liradas cortas y pubescencia amarillenta que podría concordar más con lo descrito para la variedad típica de *C. lyratifolia.*

LITERATURA CITADA

Bacigalupi, R. 1931. A monograph of the genus *Perezia* section *Acourtia*. Contr. Gray Herb. 97: 1-78.

Burkart, A. 1944. Estudio del género de compuestas *Chaptalia* con especial referencia a las especies argentinas. Darwiniana 6: 505-594.

McVaugh, R. 1984. *Perezia*. Flora Novo-Galiciana 12: 683-702.

Nesom, G. L. 1995. Revision of *Chaptalia* (Asteraceae: Mutisieae) from North America and continental Central America. Phytologia 78: 153-188.

Reveal, J. L. y R. M. King. 1973. Re-establishment of *Acourtia* D. Don (Asteraceae). Phytologia 27: 228-232.

Turner, B. L. 1993. New taxa, new combinations, and nomenclatural comments on the genus *Acourtia* (Asteraceae, Mutisieae). Phytologia 74: 385-413.

Recibido en abril de 2009.

Aceptado en diciembre de 2009.

Acta Botanica Mexicana 91: 13-20 (2010)

REPORTE DE UNA POBLACIÓN SILVESTRE DE *SEDUM MORGANIANUM* E. WALTHER (CRASSULACEAE)

H. David Jimeno-Sevilla[1], Miguel Cházaro-Basáñez[2] y Amparo Albalat-Botana[3]

[1]Universidad Veracruzana, Centro de Investigaciones Tropicales, interior de la Ex hacienda Lucas Martín, calle Araucarias s/n, colonia Periodistas, 91019 Xalapa, Veracruz, México. bpdjimeno@yahoo.com.mx

[2]Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Geografía y Ordenación Territorial, Apdo. postal 30, 45101 Zapopan, Jalisco, México. chazaro55@hotmail.com

[3]Colegio de Posgraduados, Campus Veracruz, km. 88.5 de la carretera federal Xalapa-Veracruz. 421, predio Tepetates, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México. amparoalbalat@hotmail.com

RESUMEN

Se reporta el hallazgo de *Sedum morganianum* E. Walther (cola de borrego) en su estado silvestre. Esta especie fue descrita y nombrada a partir de material cultivado y a más de 70 años de su publicación, no se conocían plantas de origen silvestre. Se encontró en dos barrancas del municipio de Tenampa, en el centro de Veracruz, en el oriente de México, donde crece sobre paredes verticales de arenisca con bosque tropical caducifolio. Por su distribución conocida se piensa que se trata de un endemismo estrecho.

Palabras clave: Crassulaceae, endemismo, México, *Sedum*, Veracruz.

ABSTRACT

Over 70 years after its original description, *Sedum morganianum* E. Wather, the “donkey tail”, has been at last found wild in two ravines at Tenampa county, in central Veracruz, in eastern Mexico. It grows on vertical cliffs of igneous rock in the Tropical Deciduous Forest zone. For its restricted geographic distribution it should be regarded as a micro endemic species.

Key words: Crassulaceae, endemism, Mexico, *Sedum*, Veracruz.

INTRODUCCIÓN

Sedum morganianum E. Walther es una planta de ornato ampliamente cultivada en México y en otros países, por su vistoso hábito colgante, la coloración azul glauca de sus hojas y tallos, sus flores rojizas y su fácil propagación vegetativa.

Sin embargo, pese a su vasta distribución como planta de ornato, por siete décadas se desconoció la existencia de ejemplares de origen silvestre. Uhl (1980) señaló: "No definite locality is yet known for it in the wild, but, like *S. morganianum*, it is suspected that it may be native somewhere on the eastern slopes of Mount Orizaba or nearby."

Varios autores suponen que la distribución natural de *Sedum morganianum* se encuentra en el oriente de México (t'Hart y Bleij, 2003; Meyrán y López, 2003), basados en que el material tipo provenía de una planta que Eric Walther obtuvo de un vivero de la ciudad de Coatepec (Walther, 1938) y a que Clausen (1959) observó que era frecuente encontrarlo cultivado en Coscomatepec y Orizaba, ciudades de la región central del estado de Veracruz.

Al igual que *Sedum morganianum,* existen otros miembros de Crassulaceae descritos a partir de plantas de cultivo, de las que se desconocía su hábitat silvestre, y que posteriormente se encontraron en su ambiente natural; tal es el caso de *Graptopetalum superbum* (Kimnach) Acevedo-Rosas, *G. pentandrum* Moran y *Cremnophila linguifolia* (Lem.) Moran. A pesar de que el conocimiento de los representantes de esta familia se ha incrementado en México en los últimos años, todavía hay especies de las cuales se desconoce su hábitat en estado silvestre, como *Graptopetalum paraguayense* ssp. *paraguayense*, (Brown) E. Walther, *Sedum burrito* Moran, *Sedum mexicanum* Britton y *Echeveria prolifica* Moran & J. Meyrán.

Aunque el estado de Veracruz es una de las regiones de nuestro país más estudiadas en el aspecto botánico, las especies de la familia Crassulaceae de la entidad están pobremente representadas en los herbarios mexicanos. En su territorio existen zonas poco conocidas con gran potencial de exploración para el grupo, como la Sierra de Huayacocotla en el norte de Veracruz, la zona árida del Cofre de Perote y el Pico de Orizaba, los alrededores de la ciudad de Córdoba, la sierra de Zongolica y las barrancas profundas del centro del estado (Jimeno-Sevilla, 2008), de las cuales recientemente se han dado a conocer diversas novedades.

En febrero de 2008, durante un estudio prospectivo, se visitó el rancho Bellreguard de Sochiapa en el Municipio de Tenampa, en el centro de Veracruz, donde el señor Carlos Ros nos mostró una planta de la familia Crassulaceae que crece en la zona. La especie fue determinada como *Sedum morganianum* E. Walther. Conside-

rando que no se tenían reportes de poblaciones silvestres, se optó por dar a conocer tal hallazgo.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL COLECTADO

Sedum morganianum E. Walther. Cact. Succ. J. 10: 35-37. 1938. Tipo obtenido de plantas cultivadas en San Francisco de material originario de México, Veracruz, municipio de Coatepec, *E. Walther 35/23*. CAS! (Figs. 1 y 2).

Planta subarbustiva; tallos péndulos de 90 cm o más de largo, de 3.5-4 mm de diámetro, de color rojizo a verde, glaucos; raíces fibrosas; hojas dispuestas en espiral a lo largo del tallo, imbricadas y adpresas cuando jóvenes, separándose del tallo en la madurez, lanceoladas o falcadas en contorno, semirrollizas, con el margen entero, de 1.8-2.1 cm de largo, de 6-8.5 mm de ancho y de 4-5 mm de grosor, la cara superior cóncava-aquillada a convexa, la cara inferior convexa, de color verde azuloso, glaucas, ápice agudo, usualmente el ápice y los bordes rojizos, caedizas; inflorescencia en forma de corimbo, 1-2 por rama, tallos florales terminales o laterales, de 7 mm de largo y de 3 mm de diámetro, de color verde azuloso, pruinoso, con 6-7 flores, brácteas alternas, lanceoladas a oblongo-lanceoladas, persistentes, convexas en la cara inferior y aplanadas en la superior, hasta de 12 mm de largo, 3 mm de ancho y 2 mm de grosor, de color verde azuloso, pruinosas, ápice agudo; bracteolas oblongo-lanceoladas, de 1-2.5 cm de largo, de 0.8-1.8 mm de ancho, ápice acuminado, de color verde pálido, pedicelo engrosándose hacia la base del cáliz, de 1.75-2 cm de largo y de 1.6 mm de diámetro, de color verde pálido, ascendente; cáliz de 5 sépalos unidos en la base formando un tubo de 4 mm diámetro y 2.2 mm de largo, lóbulos lanceolados, acuminados, subiguales, ascendentes, adpresos, de 4-5 mm de largo y de 2.4-3 mm de ancho, con ambas caras aplanadas, de color verde; corola subcampanulada de hasta 8 mm de largo y de 6.7 mm de diámetro, de color rojo escarlata, con el interior rojizo-rosado; pétalos 5, ovados, de 8 mm de largo, 4 mm de ancho, libres, erectos ápice acuminado; estambres 10, 5 epipétalos de 5 mm de largo adnados al pétalo cerca de 2 mm y 5 antesépalos libres de 5.5 mm de largo, de color rojizo; anteras de color amarillo; nectarios de 1.7 mm de ancho, de color rojizo; carpelos 5, libres entre sí, de 4 mm de largo y de 1.8 mm de ancho cada uno, erectos, estilos de color rojizo-rosado, de 2 mm de largo; folículos de 3.8 mm de largo, ascendentes, de color café rojizo, semillas de color café, numerosas.

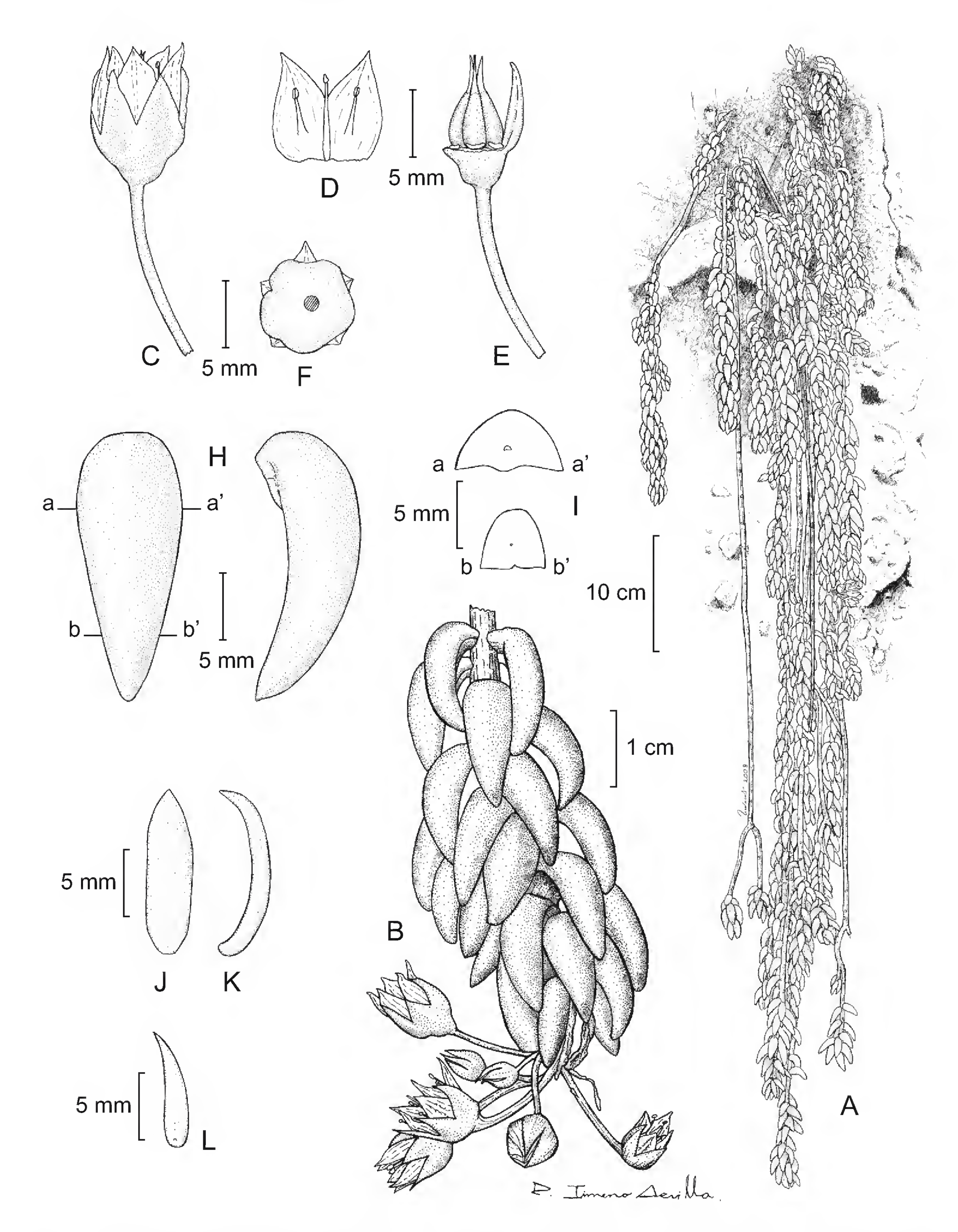


Fig. 1. *Sedum morganianum.* A. hábito; B. detalle de inflorescencia; C. flor; D. interior de los pétalos; E. gineceo; F. vista inferior de la flor; G. y H. vista dorsal y lateral de la hoja; I. cortes trasversales de la hoja; J. y K. vista dorsal y lateral de la bráctea; L. vista dorsal de la bracteola. (con base en *D. Jimeno-Sevilla, A. Albalat & C. Ros 425*).



Fig. 2. *Sedum morganianum.* A. hábito; B. detalle de la inflorescencia; C. y D. hábito.

Distribución y hábitat: *Sedum morganianum* se conoce de la región centro del estado de Veracruz, de dos cañadas profundas que corren en dirección O-E, la barranca de Mayatla y la de Ixcacotitla, pertenecientes al municipio de Tenampa. Crece sobre paredes verticales de arenisca conglomerada del Cuaternario (Anónimo, 2002a) de muy difícil acceso, en exposición N y S, en un reducido intervalo altitudinal que va de los 600 a los 700 m, por lo que se considera un endemismo estrecho. La población es numerosa, se observan cientos de individuos en los cantiles.

La vegetación en la porción superior y paredes de las cañadas corresponde al bosque tropical caducifolio y al fondo de estas se encuentra el bosque tropical subperennifolio. En el área existe una gran cantidad de plantas suculentas como *Mammillaria sartorii* J. A. Purpus, *Selenicereus* spp., *Echeveria carnicolor* (Baker) E. Morren, *Sedum nussbaumerianum* Bitter, *Sedum* aff. *hemsleyanum* Rose, *Beaucarnea recurvata* Lem. *Opuntia decumbens* Salm-Dyck, *Hechtia myriantha* Mez, *H. purpusii* Brandegee, *Tillandsia grandis* Schltdl. y *Agave pendula* Schnittsp., entre otras.

Fenología: florece y fructifica de febrero a julio.

Nombre común: en la región centro de Veracruz se conoce como "cola de borrego" y "cola de burro".

Material observado: México, Veracruz, municipio de Tenampa, Barranca de Mayatla, Rancho Bellreguard de Sochiapa, Febrero 2008 (con flores). Rupícola, 700 m s.n.m. *D. Jimeno-Sevilla, A. Albalat & C. Ros 425* (IEB, MEXU, XAL).

DISCUSIÓN

El material colectado en campo se revisó y comparó con el ejemplar tipo, con la descripción original y con plantas cultivadas que posiblemente proceden del mismo material de donde se obtuvo el ejemplar tipo. Las muestras de origen silvestre presentan medidas menores en el grosor del tallo, el tamaño de las hojas y el largo del pedicelo. Parte de la planta colectada en el campo se mantiene en cultivo en Coatepec, Veracruz, en la cual se observa un incremento de tamaño en las hojas y el tallo, con lo cual se asemeja a las medidas de la descripción de Walther (1938). Un carácter nunca antes mencionado para la especie es la unión de los filamentos del epipétalo, los cuales están adnados en el pétalo, (aproximadamente 2 mm), mientras que los antesépalos se mantienen libres. Dentro de los taxa de Crassulaceae mexicanos que

comparten esta característica se encuentran *S. burrito* Moran (Moran, 1977), y *S. corynephyllum* Fröd., así como los géneros *Echeveria* DC, *Dudleya* Britton & Rose y *Pachyphytum* Link, Klotzsch & Otto.

La especie más cercana a *Sedum morganianum* aparentemente es *S. burrito* Moran, por su hábito colgante, el color de las hojas, el tipo de inflorescencia y la forma y color de las flores; se diferencian en el largo de los pedicelos, el tamaño de las flores y en la forma de sus hojas. *S. burrito* se describió en 1977, con base en plantas cultivadas procedentes de Coatepec, Veracruz (Moran, 1977). Dada la semejanza morfológica entre estas dos especies, es probable que *S. burrito* se distribuya en ambientes similares, por lo que los esfuerzos para encontrarla silvestre deben estar dirigidos a dichas áreas.

Con la finalidad de conocer mejor la distribución de *S. morganianum* y establecer acciones de conservación, resultaría interesante buscar más poblaciones en la región central de Veracruz, en condiciones fisiográficas e intervalos altitudinales similares. Se propone que *Sedum morganianum* sea incluida en la NOM-059-ECOL-2001 (Anónimo, 2002b) bajo la categoría de protección especial y endémica, debido a lo restringido de su distribución.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Señor Carlos Ros por el apoyo para la colecta del material, así como por su interés, entusiasmo y disposición para realizar el trabajo de campo; al Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) de la Universidad Veracruzana, y la Comisión del estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y de la Revolución Mexicana por el apoyo económico brindado para realizar las salidas de campo y la toma de fotografías, dentro del proyecto “Atlas de la Flora Endémica, Notable y en Peligro de Extinción de Veracruz”; a Pablo Carrillo, Evelia Botana Montenegro y Mónica Vargas por la revisión del manuscrito y sus valiosos comentarios. Finalmente a Gerardo Sánchez Vigil, por las fotografías (figura 2 C y D).

LITERATURA CITADA

Anónimo, 2002a. Carta geológica E14-3, 1:250000. Veracruz. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags.

Anónimo, 2002b. Norma Oficial Mexicana NOM–059–ECOL–2001. Protección ambiental -especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. México, D.F., miércoles 6 de marzo.

Clausen, R. T. 1959. *Sedum* of the Trans-Mexican Volcanic Belt: an exposition of taxonomic methods. Cornell University Press. Ithaca, New York. 380 pp.

Jimeno-Sevilla, H. D. 2008. El género *Echeveria* (Crassulaceae) en Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. 136 pp.

Meyrán, J. y L. López. 2003. Las crasuláceas de México. Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. México, D.F. 234 pp.

Moran, R. 1977. *Sedum burrito,* a new species from Eastern Mexico. Cact. Succ. J. 49: 266-268.

t´Hart, H. y B. Bleij. 2003. *Sedum*. In: Eggli, U. (ed.). Illustrated handbook of succulent plants: Crassulaceae. Springer. Berlin. pp. 235-332.

Uhl, C. H. 1980. Chromosomes of Mexican *Sedum* III. Sections Centripetala, Fruticisedum and other woody species. Rhodora (US) 82: 377-402

Walther, E. 1938. Notes on Crassulaceae. Cact. Succ J. 10: 35-37.

Recibido en abril de 2009.

Aceptado en enero de 2010.

Acta Botanica Mexicana 91: 21-25 (2010)

UNA ESPECIE NUEVA DE *PERYMENIUM* (COMPOSITAE, HELIANTHEAE) DEL ESTADO DE MÉXICO (MÉXICO)*

Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón de Rzedowski

Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío,
Apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México.
jerzy.rzedowski@inecol.edu.mx

RESUMEN

Se describe como nuevo e ilustra a *Perymenium rogmacvaughii* con base en un ejemplar colectado en el extremo occidental del Estado de México. La especie está posiblemente relacionada con *P. hintonii* McVaugh, conocido de Michoacán, y con *P. pringlei* B.L. Rob. & Greenm. var *pringlei*, registrado de Jalisco y Sinaloa.

Palabras clave: Compositae, Estado de México, Heliantheae, México, *Perymenium*.

ABSTRACT

Perymenium rogmacvaughii is described as new and illustrated on the basis of a specimen collected in the western extremity of the State of Mexico. The species is probably related to *P. hintonii* McVaugh, known from Michoacán, and to *P. pringlei* B.L. Rob. & Greenm. var. *pringlei*, reported from Jalisco and Sinaloa.

Key words: Compositae, Heliantheae, Mexico, *Perymenium*, State of Mexico.

---

* Trabajo realizado con apoyo económico del Instituto de Ecología, A.C. (cuenta 20006), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Entre los materiales depositados en el herbario IEB se encontró un ejemplar indudablemente perteneciente al género *Perymenium*, pero que no tiene acomodo en ninguna de sus especies conocidas. Se le propone a continuación como:

Perymenium rogmacvaughii Rzed. & Calderón sp.n. Fig. 1

Frutex ramulis tetrangularibus strigulosis; folia triangulari-ovata vel triangulari-lanceolata, 3-10 cm longa, 0.8-4.5 cm lata, apice acuminata, basi cordata vel subcordata, trinervata, supra strigosa, infra dense hispida; capitula in inflorescentiis corymbiformibus dense aggregata, pedunculi 0.5-1.5 cm longi; involucrum late campanulatum 4-6 mm longum, phyllaria 13-21, in 3 vel 4 seriebus graduata, externa lanceolata vel triangularia, interna elliptica, oblonga vel ovata, rerceptaculum planum, paleae ellipticae 4-5 mm longae, apice luteae; flores radii ca. 8, laminis ellipticis 4-5.5 mm longis, luteis; flores disci 25-35, corollis 4-5 mm longis luteis, antheris nigricantibus, styli ramis linearibus; achaenia oblonga 2-2.5 mm longa, grisea vel brunneo-grisacea, puberula, pappus 15-22 aristis tenuibus inaequilongis, longioribus 3 mm longis, brevioribus 0.5 mm longis.

Arbusto de aprox. 3 m de alto; ramillas tetrangulares, de tinte morado, estrigulosas con pelos ascendentes de tamaño diverso, los más largos hasta de 0.6 mm de longitud; hojas todas opuestas, peciolo de 4 a 10 mm de largo, lámina triangular-ovada a triangular-lanceolada, de 3 a 10 cm de largo, de 0.8 a 4.5 cm de ancho, ápice acuminado, base cordada a subcordada, margen regularmente serrado con 9 a 22 dientes de cada lado, trinervada, de textura membranácea, verde oscura, rugosa y estrigosa en el haz, más pálida y densamente híspida, sobre todo a lo largo de las nervaduras, en el envés; cabezuelas agrupadas en densos conjuntos cimosos corimbiformes en los extremos de las ramillas que en su conjunto forman panículas foliosas hasta de 15 cm de largo y de diámetro, pedúnculos individuales filiformes, de 5 a 15 mm de largo; involucro anchamente campanulado, sus brácteas 13 a 21, graduadas en 3 a 4 series, las exteriores lanceoladas a triangulares, de 1.5 a 2 mm de largo, por lo general agudas en el ápice, las interiores elípticas a oblongas u obovadas, de 4 a 6 mm de largo, obtusas a redondeadas en el ápice, las más internas con la porción distal amarilla y con frecuencia refleja, todas las brácteas pubérulas o estrigulosas por fuera y notablemente ciliadas en el margen, receptáculo plano, páleas elípticas, de 4 a 5 mm de largo, romas y amarillas en el ápice, glabras; flores periféricas ca. 8, sus láminas elípticas, de 4 a 5.5 mm de largo, amarillas, pubérulas por fuera; flores del disco 25 a 35, sus corolas tubulosas con la garganta bruscamente ensanchada, de 4 a 5 mm de largo, amarillas, pubérulas en los lóbulos, anteras negruzcas, de ca. 2 mm de largo, ramas del estilo

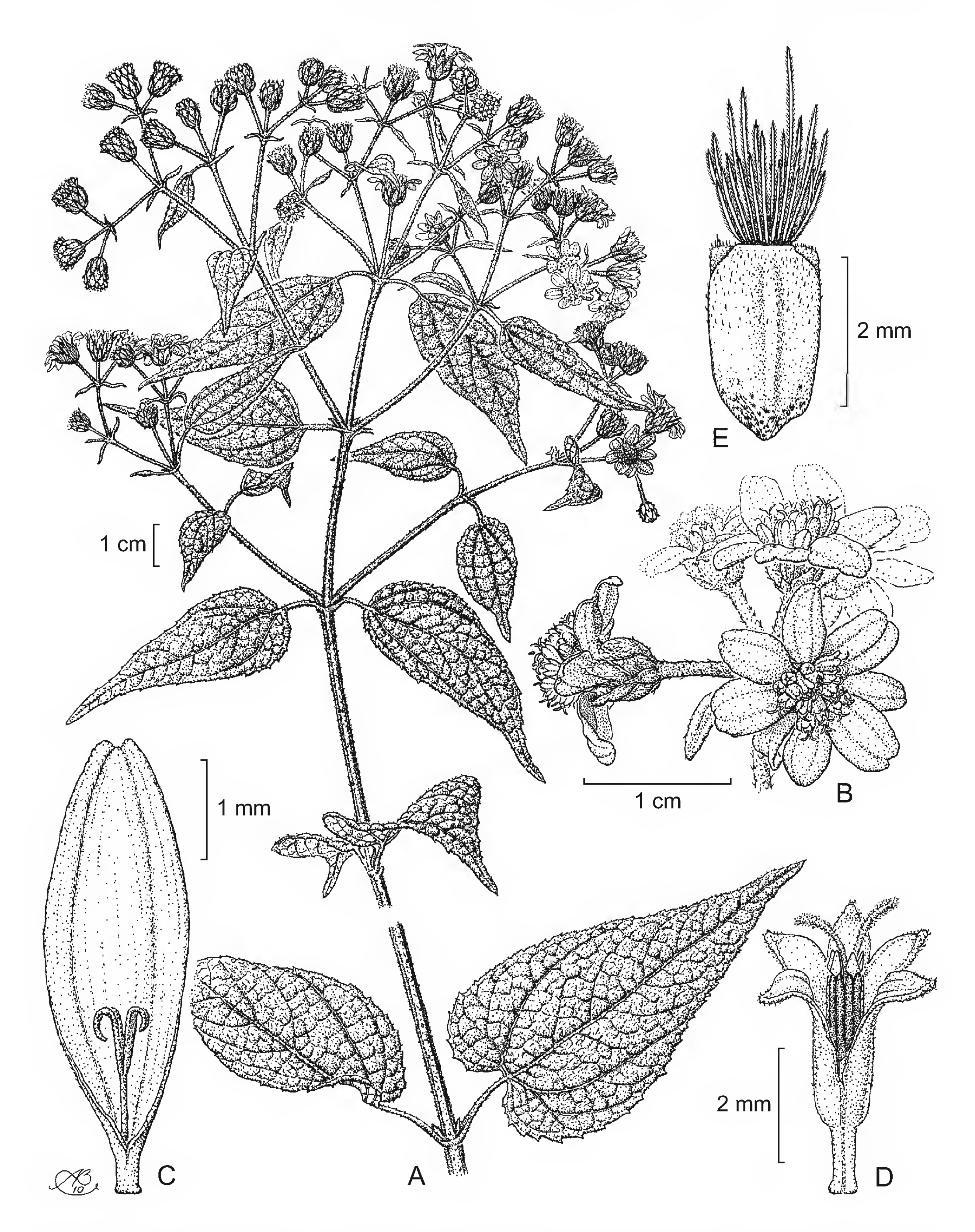


Fig. 1. *Perymenium rogmacvaughii* Rzed. & Calderón. A. rama con hojas y cabezuelas; B. cabezuelas; C. corola de la flor ligulada; D. corola disecada de la flor del disco mostrando anteras y ramas del estilo; E. aquenio. Ilustrado por Alfonso Barbosa.

lineares, agudas en el ápice, hispídulas; aquenios oblongos, de 2 a 2.5 mm de largo, los del radio triquetros, los del disco biconvexos, grises o café-grisáceos, moteados con puntos más oscuros, pubérulos, vilano de 15 a 22 aristas delgadas de tamaño desigual, las más largas de 3 mm de longitud, las más cortas de sólo 0.5 mm.

Tipo: México, Estado de México, aprox. 2 km al NE de la intersección de los caminos Valle de Bravo - Tingambato y la desviación a Luvianos, selva baja caducifolia, 25.IX.1984, *J. L. Villaseñor L. y D. M. Spooner 773* (IEB, isotipos en MEXU y en UC).

Siguiendo las claves de Blake (1926), de Fay (1978) y de McVaugh (1984), *P. rogmacvaughii* se identificaría como *P. pringlei* B.L. Rob. & Greenm. var. *pringlei,* conocido sólo de dos colectas realizadas en Jalisco y en Sinaloa. Es posible que los dos taxa estén realmente emparentados, pues coinciden en la presencia de brácteas involucrales interiores obtusas, amarillas, ciliadas y con frecuencia reflejas, en la pubescencia, en el tamaño así como en la forma de las cabezuelas y en el tamaño de los aquenios.

Sin embargo, cabe apuntar las siguientes diferencias:

	P. pringlei var. *pringlei*	*P. rogmacvaughii*
porte	aparentemente herbáceo	arbustivo
hojas		
forma	lanceolado-ovada o lanceolada	triangular-ovada a triangular-lanceolada
base	cuneada a redondeada	cordada a subcordada
venación	triplinervada	trinervada
largo de pedúnculos individuales	1-3 cm	0.5-1.5 cm
largo de la lámina de la flor periférica	5-7 mm	4-5.5 mm
color de las anteras	café claro	negruzco
aristas del vilano	25-30	15-22

Por otro lado, es probablemente más cercana la relación de parentesco entre *P. rogmacvaughii* y *P. hintonii* McVaugh, especie descrita de Michoacán, que difiere en sus hojas redondeadas a truncadas en la base, así como en los pedúnculos más

largos, en las cabezuelas y flores notablemente más grandes y en las anteras de color café. A su vez, *P. beckeri* Fay, conocido solamente de Sinaloa, presenta similitudes con *P. rogmacvaughii* en la base cordada de las hojas, pero éstas son de forma ovada-cordiforme, miden 4 cm o menos de largo, la inflorescencia es de mucho menos cabezuelas, los pedúnculos miden hasta 6.5 cm de largo y la lámina de las flores periféricas 9.5 a 12 mm de largo.

P. rogmacvaughii habita en el bosque tropical caducifolio en el oeste del Estado de México. La localidad es muy cercana a los límites con Michoacán, por lo que cabe esperar la presencia de la planta también en esa entidad. Sin embargo, debe tratarse de un endemismo estrecho, pues la región en general ha sido intensamente explorada y no se han visto colectas adicionales.

El nombre de la especie se dedica como homenaje a la memoria de Rogers McVaugh, botánico norteamericano recientemente desaparecido, quien dedicó la mayor parte de su vida profesional al estudio fundamental de la flora de México.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Eleazar Carranza la ayuda prestada en el fotografiado de la imagen del tipo, así como al Dr. John L. Strother por la información acerca del ejemplar de la especie nueva, depositado en el herbario UC de la Universidad de California.

LITERATURA CITADA

Blake, S. F. 1926. *Perymenium.* In: Standley, P. C. Trees and shrubs of Mexico. Contr. U.S. Natl. Herb. 23: 1547-1555.

Fay, J. J. 1978. Revision of *Perymenium* (Asteraceae-Heliantheae) in Mexico and Central America. Allertonia 1: 235-296.

McVaugh, R. 1984. *Perymenium.* Flora Novo-Galiciana 12: 713-733.

Recibido en enero de 2010.

Aceptado en febrero de 2010.



Acta Botanica Mexicana 91: 27-36 (2010)

THE MEXICAN ROOTS OF THE INDIAN LAVENDER TREE

Judith X. Becerra[1] and Koji Noge[2]

[1]University of Arizona, Department of Biosphere 2, Tucson AZ 85721, USA.
jxb@email.arizona.edu
[2]Akita Prefectural University, Department of Biological Production,
Akita 010-0195, Japan. noge@akita-pu.ac.jp

ABSTRACT

The tree known as Indian lavender (*Bursera delpechiana*, Burseraceae) is a source of linalool. It was introduced to India from Mexico at the beginning of the 20th century for the exploitation of its essential oil. Its origin from Mexico was not well understood because the name *B. delpechiana* has been taxonomically obsolete for many years. We used molecular, phylogenetic, and chemical data to determine which currently recognized species it belongs to. This evidence regarding the Indian Lavender Tree's identity all points to the Mexican species, *Bursera linanoe*. Our chemical analysis also revealed that linalyl acetate is the primary constituent of Indian Lavender oil as well as of Mexican *B. linanoe* rather than linalool as previously believed.

Key words: *Bursera*, Burseraceae, Indian lavender oil, linalyl acetate, linalool, Mexico.

RESUMEN

El árbol conocido como Lavanda de la India (Indian lavender; *Bursera delpechiana*, Burseraceae) es una fuente de linalol. Esta planta fue introducida en India a principios del siglo XX para extraer el mencionado aceite esencial. Su origen hasta hace poco era incierto porque el nombre *B. delpechiana* fue declarado obsoleto desde hace muchos años. Usamos datos moleculares, filogenéticos y químicos para determinar a qué especie reconocida pertenecen estas plantas que se encuentran en India. Las evidencias señalan que la identidad de la lavanda de la India es la especie mexicana *Bursera linanoe*. Los análisis químicos revelan también que el constituyente químico principal de esta especie es el acetato de linalilo y no el linalol, como se había reportado.

Palabras clave: acetato de linalilo, *Bursera*, Burseraceae, linalol, México.

INTRODUCTION

A plant usually identified in Asia as *Bursera delpechiana* Poisson ex Engl., commonly known as Indian Lavender Tree or Indian Linaloe, inhabits parts of southern India. For more than a century it has been intensively used in the perfume and pharmaceutical industry as a source of essential oils, particularly linalool. The genus *Bursera* Jacq. ex L. is an abundant and diversified component of the tropical dry forests in Mexico and Central America (Becerra, 2003; Becerra, 2005). As the genus is otherwise restricted to America, *B. delpechiana* is the most widely cultivated *Bursera* species elsewhere.

Yet, *Bursera delpechiana* is not native to India. In 1912 this tree, along with other closely related species such as *B. glabrifolia* (Kunth) Engl., were introduced in India in the vicinities of Bangalore in Karnata State by Scottish entrepreneurs with the purpose of commercializing their oils (Burton, 1952). *Bursera delpechiana* did well in the Indian environment due to its drought resistance and its cultivation spread soon to Andhra Pradesh, Thailand, and other areas. The innovation of distilling the mature fruits instead of the wood, as it had been done in Mexico, proved to be a success, giving the Indian oil a superior odor and a longer persistence. The Indian oil eventually took over the international markets and its industrial exploitation in Mexico collapsed.

As time passed and taxonomical studies of the genus were conducted, the name of *B. delpechiana* Poisson ex Engl. became obsolete in America as it was considered synonymous first to *B. penicillata* (Sessé & Moc. ex DC.) Engl. (Bullock, 1936), then tentatively to *B. glabrifolia* (Kunth) Engl. (McVaugh and Rzedowski, 1965) and later to *B. linanoe* (La Llave) Rzed., Calderón & Medina (Rzedowski et al. 2005). However, because of confusion about its correspondence to the Mexican species, it has not been possible to establish which modern species the Indian plants belong to (Toledo, 1982). Some Indian authors have indicated that the Indian lavender is *Bursera penicillata* (Mahmood Hussain et al., 1974; Somata & Uppin, 1979), a species of wide distribution in the west of Mexico. Yet their morphological descriptions do not coincide fully with descriptions of this Mexican species. However, since some degree of morphological change can be expected from the species having been for years in another environment only a more rigorous analysis could conclusively confirm the true identity of the species. Here we present molecular and chemical evidence regarding the identity of Indian Lavender.

MATERIAL AND METHODS

A small branch of an individual of *B. delpechiana* was collected from one of the old original plantations located at the south of Bangalore, India. For prior phylogenetic studies we had collected samples of several individuals of *B. linanoe*, *B. penicillata* and *B. glabrifolia* (Kunth) Engl., as well as other closely related species such as *B. xochipalensis* Rzed., *B. heteresthes* Bullock and *B. tecomaca* (Sessé & Moc. ex DC.) Standl. The geographic distribution of these species, as well as the localities of the samples taken can be found in Becerra & Venable (1999).

A phylogenetic tree including all of these species was reconstructed using the DNA sequences of the internal transcribed spacers (ITS1 and ITS2), the 5.8S coding region and the 5S non-transcribed region. Sequences of these regions had been already published for all species (Becerra, 2003; Becerra & Venable, 1999) except *B. delpechiana* from India. For this last species total DNA was isolated using the DNeasy® Plant Mini Kit (QIAGEN, Valencia, CA, USA) according to the manufacture's protocol. The partial fragments of the ITS region were amplified using the ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') and 26SE (5'-TAGAATTCCCCGGTTCGCTCGCCGTTAC-3') primers. PCR was performed in a 30 µl volume containing 15 µl of EconoTaq® PLUS GREEN 2× Master Mix (Lucigen® Corp.), 1 µM of each primer and 1 µl of template DNA. The PCR amplification was carried out as follows: an initial step of 2 min at 94 °C, followed by 30 cycles with denaturation at 94 °C for 30 s, annealing at 48 °C for 30 s and extension at 72 °C for 1 min. After the final cycle, the products were extended for 5 min at 72 °C. The 5S-NTS region was amplified using the primers 5SF (5'-GAGAGTAGTACWWSGATGGG-3') and 5SR (5'-GGAGTTCTGAYGGGATCCGG-3') described in Cronn et al. (1996). We used the same reaction mixture as for the ITS reaction. The amplification program was: hold at 94 °C for 2 min; 30 cycles of 94 °C for 30 s, 50 °C for 30 s, and 72 °C for 10 s; extend at 72 °C for 5 min. The amplified products were purified by QIAquick® PCR Purification Kit (QIAGEN). The DNA sequences were analyzed with an ABI 3730*xl* DNA analyzer (Applied Biosystems Inc., Foster City, CA, USA) at the Genomic Analysis & Technology Core, University of Arizona. Sequences were aligned with the computer program *Sequencher 4.4*. Phylogenies were inferred from the sequence matrix using parsimony analysis with *PAUP 4.0b10* (Swofford, 2002). Heuristic searches were used with the same assumptions as in Becerra & Venable (1999).

To confirm DNA and phylogenetic results concerning the closeness of the Indian *B. delpechiana* Poisson ex Engl. and *B. linanoe* (La Llave) Rzed., Calderón &

Medina, we performed chemical analysis on these plants. A small piece of a branch with leaves of *B. linanoe*, and another piece of *B. delpechiana* were extracted in dichloromethane. Their volatile chemistry was analyzed using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). GC–MS analysis was carried out by an Agilent 6890N gas chromatograph linked to an Agilent 5975B mass spectrometer operated at 70 eV using a HP-5MS capillary column (Agilent Technologies, 30 m × 0.25 mm i.d., 0.25 μm in film thickness) with helium carrier gas at 1.2 ml/min in splitless mode. The oven temperature was programmed from 30 °C to 300 °C at 10 °C/min with an initial 4 min hold, and then held at 300 °C for 5 min. All compounds were identified by comparing their GC retention times and mass spectra with those of authentic standards.

RESULTS

DNA sequences of the Indian *B. delpechiana* were all identical to those of *B. linanoe*. Even the fast evolving 5S NTS region, which gives a good level of resolution at the species level in *Bursera* was identical for both species. Because of this, *B. delpechiana* and *B. linanoe* came together in the reconstructed phylogenetic tree (Fig. 1). All other species, including *B. penicillata* were relatively distant from them.

Chemical components of *B. delpechiana* were also quite similar to those of *B. linanoe* (Fig. 2). In both, the compound with the highest relative abundance (more than 90%) was linalyl acetate (Table 1). All the other minor compounds in *B. delpechiana* were present in *B. linanoe* at very similar abundances.

DISCUSSION

Molecular, phylogenetic, and chemical results leave little doubt about *B. linanoe* being the Mexican species taken to India in 1912 and subsequently there known as *B. delpechiana* (Fig. 3). Not only are the examined molecular sequences of the DNA the same but these species also share the same chemical compounds.

Previous chemical analyses using steam distillation have identified linalool as the major natural chemical component of the leaves and fruits of the Indian *B. delpechiana* (Nargaraja & Farooqi, 1989; Mahmood Hussain et al., 1974; Somatta & Uppin, 1979). Our analysis shows that it is actually linalyl acetate. Linalyl acetate is known to change into linalool by thermal hydrolysis during steam distillation (Re-

verchon & Della Porta 1995; Noge et al., 2010). We extracted our samples in dichloromethane in cold conditions (4 ºC). This is probably the reason for the discrepancy between our results and the published data. Thus, we conclude that linalyl acetate is the natural component of *B. linanoe* (and *B. delpechiana*).

In previous studies, 65 of the 82 *Bursera* species from Mexico have been chemically analyzed, including species such as *B. penicillata* and *B. glabrifolia*. The major component of *B. penicillata* is β-phellandrene, while *B. glabrifolia* produces

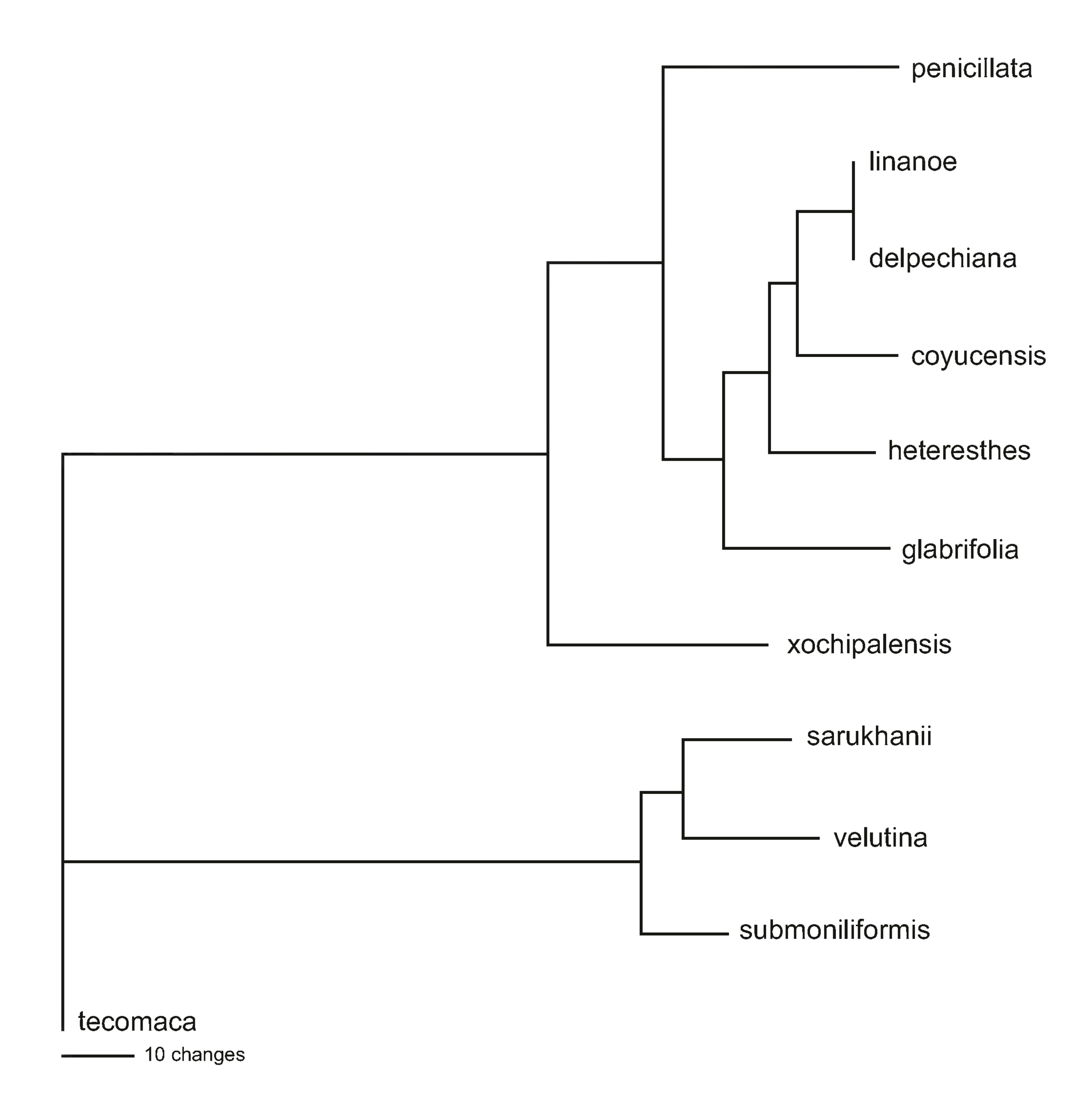


Fig. 1. Phylogenetic reconstruction of species of *Bursera* including *B. delpechiana* from India (Indian lavender) and Mexican *B. linanoe*. Heuristic searches produced one single most parsimonious tree.

Table 1. Chemical composition of *Bursera delpechiana* and *B. linanoe*.

Compound	Retention time (min)	Composition *B. delpechiana*	*B. linanoe*
1-Undecene (a)	12.25	0.49	3.10
Linalool (b)	12.40	2.20	0.16
Linalyl acetate (c)	14.77	90.34	92.16
α-Copaene (d)	16.55	0.54	1.30
Germacrene D (e)	17.91	1.96	0.72
Identified compounds		95.53	97.44

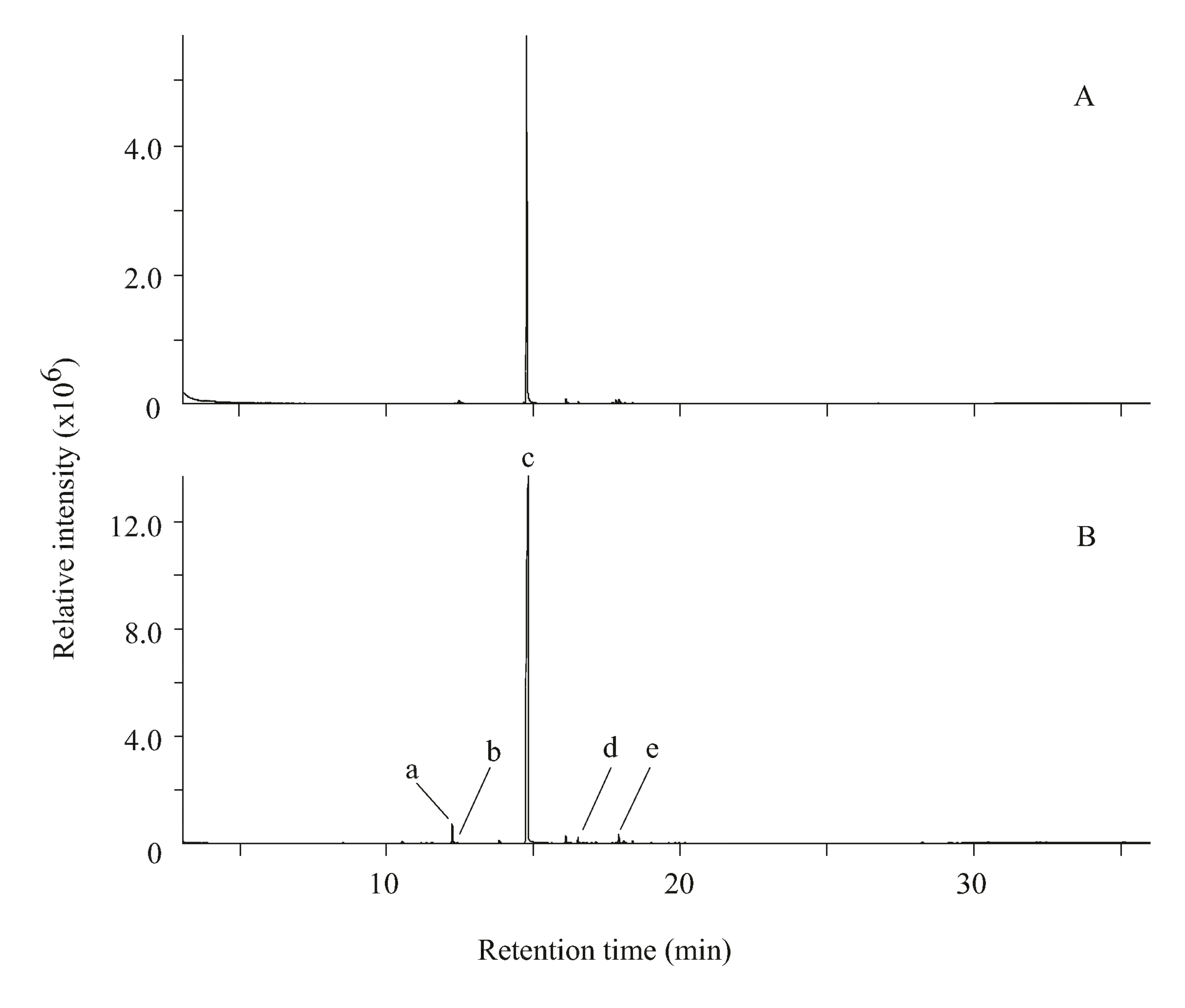


Fig. 2. GC chromatograms of the dichloromethane extract from *Bursera delpechiana* (A) and *B. linanoe* (B). a, 1-undecene; b, linalool; c, linalyl acetate; d, α-copaene; e, germacrene D.

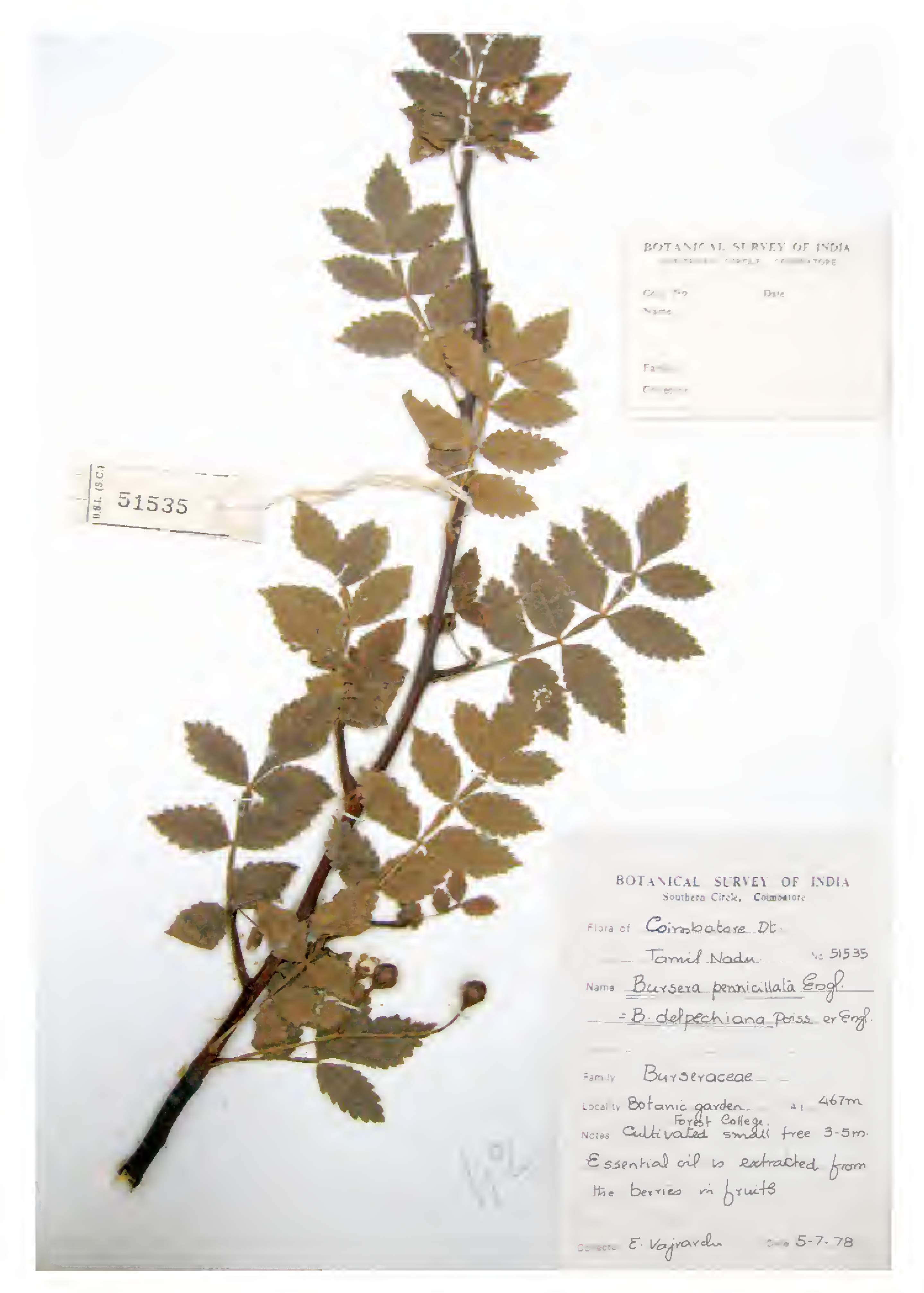


Fig. 3. Herbarium specimen of *B. delpechiana* collected in Tamil Nadu from Indian National Herbarium in Kolkata, showing a clear morphological relationship with Mexican *B. linanoe*.

high amounts of germacrene D and α-pinene (Becerra, 2007; Becerra et al., 2009). Thus, these two species are chemically quite different from the Indian lavender. Furthermore, none of the 65 *Bursera* species analyzed except *B. linanoe* seem to produce linalyl acetate. Given the high abundance of this compound, it could thus be considered a chemotaxonomic trait for this species.

B. linanoe is a narrow endemic to the tropical dry forest in the south of Mexico in the states of Puebla, Oaxaca, Guerrero and Morelos (Becerra & Venable, 2008). The introduction of this species to India and its subsequent commercialization there has had important consequences for the status of this species in Mexico. First, exploitation of the plant for its oil diminished in Mexico because the quality of the Indian oil was higher. Essential oil is still extracted from the Mexican trees, along with other *Bursera* species, but only at an artisanal level (Toledo, 1982). Its wood is also used to make crafts. Yet, in contrast with Indian plantation cultivation, the Mexican oil has always been extracted from wild plants. This, as well as its exploitation for wood crafts have caused a decline in the abundance of this species, to the point of now being nearly extinct in some localities (Espinosa-Organista, 2007). Successful commercialization and extraction of higher quality oil in India has relaxed commercial extraction in its native range, hence improving its conservation status in Mexico.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Leif Abrell, University of Arizona for the generous gift of chemicals, Boris Vrskovy for providing the Indian literature, Fredd Dürr for collection of the *B. delpechiana* sample, and Larry Venable for reading a prior manuscript and giving helpful suggestions. The Indian National Herbarium in Kolkata allowed us to take photographs of herbarium specimens of *B. delpechiana*. This work was supported by a National Science Foundation CAREER grant, a Young Investigator Award from the Beckman Foundation, and a grant from the Vice President for Research and the Colleges of Science and Agriculture of the University of Arizona to J.X.B.

LITERATURE CITED

Becerra, J. X. 2003. Evolution of Mexican *Bursera* (Burseraceae) inferred from ITS, ETS and 5S nuclear ribosomal DNA sequences. Molec. Phylog. Evol. 26: 300-309.

Becerra, J. X. 2005. Timing the origin and expansion of the Mexican tropical dry forest. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 102(31): 10919-10923.

Becerra, J. X. 2007. The impact of herbivore-plant coevolution on plant community structure. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 104(18): 7843-7488.

Becerra, J. X. and D. L. Venable. 2008. Sources and sinks of diversification and conservation priorities for the Mexican tropical dry forest. PLoS ONE 3(10): e3436.

Becerra, J. X., K. Noge & D. L. Venable. 2009. Macroevolutionary chemical escalation in an ancient plant-insect arms race. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 106(43): 18062-18066.

Becerra, J. X. & D. L. Venable. 1999. Nuclear ribosomal, DNA phylogeny and its implications for evolutionary trends in Mexican *Bursera* (Burseraceae). Amer. Jour. Bot. 86: 1047-1057.

Bullock, A. A. 1936. Notes on the Mexican species of the genus *Bursera*. Bull. Misc. Inf. Kew 1936: 346-387.

Burton, R. W. 1952. The linaloe tree (*Bursera delpechiana* Poisson): An introduction into the flora of India. J. Bombay Nat. Hist. Soc. 52: 116-120.

Cronn, R. C., X. Zhao, A. H. Paterson & J. F. Wendel. 1996. Polymorphism and concerted evolution in a tamdemly repeated gene family: 5S ribosomal DNA in diploid and allopolyploid cottons. J. Mol. Evol. 42: 685-705.

Mahmood Hussain, A. M., K. N. Subramanian & J. Madhavan Nair. 1974. Some observations on *Bursera penicillata* (DC) Engl. (*B. delpechiana* Poisson ex Engl). Indian Forester 100: 315-319.

McVaugh, R. & J. Rzedowski. 1965. Synopsis of the genus *Bursera* L. in western Mexico, with notes on the material of *Bursera* collected bye Sessé & Mociño. Kew Bull. 18: 317-382.

Noge, K., N. Shimizu & J. X. Becerra. 2010 (*R*)-(-)-Linalyl acetate and (*S*)-(-)-Germacrene D from the leaves of Mexican *Bursera linanoe*. Natural Product Communications. In Press.

Nargaraja, C. & A. A. Farooqi. 1989. Studies on the seed germination as influenced by various pre-treatments in *Bursera*. Indian Perfumer 33(1): 48-53.

Espinosa-Organista, D., G. Montaño & F. Becerril. 2008. Qué son y dónde viven los copales?. Purata, S. E. (ed.). Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Red de Aprendizaje para el Intercambio y Sistematización de Experiencias hacia la Sustentabilidad. México. D.F. 60 pp.

Reverchon, E. & G. Della Porta. 1995. Supercritical CO_2 extraction and fractionation of Lavender essential oil and waxes. J. Agric. Food Chem. 43: 1654-1658.

Rzedowski, J., R. Medina Lemos & G. Calderón de Rzedowski. 2005. Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de *Bursera* (Burseraceae). Acta Bot. Mex. 70: 85-100.

Somatta, K. & S. F. Uppin. 1979. Indian Lavender (*Bursera penicillata* (D.C.) Engl. A review. Indian Forester 105: 859-863.

Swofford, D. L. 2002. PAUP* 4.0 beta version: phylogenetic analysis and using parsimony (and other methods). Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts.

Toledo, C. A. 1982. el género *Bursera* en el estado de Guerrero. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 182 pp.

Recibido en mayo de 2009.

Aceptado en febrero de 2010.

Acta Botanica Mexicana 91: 37-49 (2010)

DOS NUEVOS TAXA DE *BURSERA* (BURSERACEAE) DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

José Luis León de la Luz y José Juan Pérez-Navarro

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste,SC, Herbario HCIB, Apdo. postal 128, 23000 La Paz, Baja California Sur, México. jlleon04@cibnor.mx

RESUMEN

Se describen e ilustran dos nuevos taxa del género *Bursera* de la región de Los Cabos, en el extremo meridional de la Península de Baja California, México. Uno de estos es designado como *B. littoralis* y el otro como *B. rupicola*. El primero tiene cierta similitud con *B. filicifolia* y *B. laxiflora* del sur de la península e incluso con *B. ribana* del occidente del país, pero difiere de éstas por el menor tamaño de las hojas y folíolos, tiene también un porte arbustivo con ramificación compacta e intrincada, y particularmente porque habita en la duna costera. El segundo taxon se relaciona con *B. epinnata* del sur de la península, distinguiéndose de ésta por presentar hojas casi siempre unifolioladas con folíolos membranáceos, brillantes, las inflorescencias cortas con menor número de flores, y particularmente por su hábito arbustivo de ramas colgantes. Ambas especies pertenecen a la sección *Bullockia* por tener el ovario 2-locular, fruto 2-valvado, catafilos manifiestos, flores 4(5)-meras y corteza no exfoliante.

Palabras clave: Baja California, *Bursera*, México, región de Los Cabos, taxonomía.

ABSTRACT

We describe and illustrate two new taxa of *Bursera* from the Cape Region in the southern sector of the Baja California Peninsula, Mexico. One is named *B. littoralis* and the other *B. rupicola*. The former is morphologically related to *B. filicifolia* and *B. laxiflora* of the southern peninsula and still with *B. ribana* of western Mexico, but differs in its smaller leaves and leaflets, the shrubby habit with dense and intricate branching, and in its habitat on the coastal dunes. The second taxon is related to *B. epinnata* of the southern peninsula, differing from it in its almost always unifoliolate, shiny, and membranaceous

leaves with scattered simple and glandular trichomes, short inflorescences with few flowers and particularly in its shrubby growth habit with pendent branches. Both species belong to the *Bullockia* section, having a bilocular ovary, bivalvate fruit, well developed cataphylls, 4(5)-merous flowers, and non-exfoliating bark.

Key words: Baja California, *Bursera*, Cape region, Mexico, taxonomy.

El género *Bursera* Jacquin ex L. (Burseraceae) se encuentra diversificado en las regiones tropicales y subtropicales mexicanas; una recopilación reciente del género registra 82 taxa para México (Rzedowski et al., 2005). Entre las principales determinantes ambientales señaladas por Rzedowski y Kruse (1979) y Johnson (1992) está el hecho de su exclusión de regiones con incidencia regular de temperaturas por debajo del punto de congelación. El género comprende árboles y arbustos semi-suculentos de uno a más de 30 metros de alto, de hojas alternas, simples a bi-pinnadas, deciduas la mayor parte del año, variables en tamaño y forma aun en la misma planta, la floración aparece generalmente al inicio de la época de lluvias; la mayor parte de las especies son dioicas y otras polígamo-dioicas. Los representantes del género son generalistas en cuanto a polinizadores, mientras que sus frutos son dispersados por aves. Se trata de un grupo diversificado y exitoso dentro de la comunidad del bosque tropical caducifolio mexicano (Rzedowski y Kruse, 1979).

No obstante la publicación de dos obras monumentales sobre la flora de la Península de Baja California (Shreve y Wiggins, 1964 y Wiggins, 1980) y de varias monografías taxonómicas, todavía ciertas áreas de la comarca se encuentran sin exploración botánica, particularmente dentro de las regiones montañosas.

La región de Los Cabos, ubicada en la porción sur de la península, es el asiento de una importante proporción de endemismos de vegetales con flores en los diferentes sectores que la componen (León de la Luz et al., 1999). Kohlmann y Sánchez-Colón (1984) al analizar la distribución geográfica de las especies mexicanas de *Bursera,* concluyeron que esta franja es un área de concentración de especies endémicas, conclusión ratificada en la recopilación de Rzedowski et al. (2005) sobre el mismo género.

En este trabajo se presentan dos componentes nuevos de *Bursera*, producto de la exploración botánica de los autores. *Bursera littoralis* se encuentra en el ambiente costero, entre los límites de la región de Los Cabos y la subprovincia florística de Los Llanos de Bahía Magdalena (Shreve y Wiggins, 1964); crece en la vertiente protegida de la duna. La segunda especie, *Bursera rupicola*, se ubica francamente

dentro de la región de Los Cabos, en una comunidad fisonómicamente similar al bosque tropical caducifolio, en un ambiente muy particular, pues prospera en una cañada honda y estrecha en la cual el factor luz es determinante para la existencia de muchos vegetales, situación que ha permitido en ese mismo sitio el desarrollo de otros endemismos de la flora peninsular. La descripción de los dos taxa nuevos se detalla a continuación.

Bursera littoralis León de la Luz et Pérez Navarro, sp. nov. Fig. 1.

Frutex demissa, dioica, resina aromatica. Caulis cortice grisea non exfolianti; cataphylla inconspicua. Folia imparipinnata in apice brachyblastorum plerumque conglomerata, petiolata, rhachidi alata margine integro; foliola 7-11, petiolulata vel sessilia, petiolulis alatis, foliolis ovatis, ad apicem basemque rotundatis, margine profunde crenato, leviter revoluto, pubescentia dispersa, in nervis magis abundanti. Inflorescentiae in paniculis brevibus, laxis, pedunculatis, ad 6 floribus, aut monocasiis aut dichasiis vel floribus solitariis pedicellatis, pubescentibus; bracteolis filiformibus, pilosis. Flores masculi 4-meri; calyx lobulis lanceolatis, supra subtusque dense pilosis; petalis incurvatis; stamina 8. Flores feminei 4-meri; calyx lobulis lanceolatis, supra subtusque pilosis; petala incurvata, mucronata; ovarium 2-loculare, glabrum, stigma 2-lobato. Fructus solitarii vel aggregati, 2-valvati, putamine nigro, ad 2/3 longitudinis pseudoarillo aurantiaco vel rubro obtecto.

Arbustos hasta 1.5 m de alto, dioicos, con resina aromática; tronco con corteza gris no exfoliante, ramas jóvenes grisáceo-glaucas a pardo-rojizas, pubescentes a glabrescentes, ramas maduras glabras; catafilos deltoides, de 0.8 a 1.2 mm de largo por 1 a 1.5 mm de ancho en la base, pubescentes en la superficie exterior, glabros en la interior; hojas pinnadas o a veces bipinnadas, con 7 a 11 folíolos, generalmente aglomeradas en el ápice de los braquiblastos, pecíolos de 4 a 8 mm de largo, pubescentes y ligeramente ensanchados, láminas deltoides a lanceoladas en contorno general, 2.5 a 5 cm de largo por 1.2 a 1.5 cm de ancho, pubescentes a glabrescentes con la edad; raquis alado, ala angosta de 0.4 mm de ancho por lado, con nervadura central evidente, margen entero, revoluto, con tricomas esparcidos, más abundantes en los entrenudos, formando pequeños mechones; folíolos peciolulados o sésiles, ovados a orbiculares, ápice y base redondeadas, membranáceos, margen profundamente crenado, 2 a 6 lobos por lado, ciliado, haz brillante con tricomas esparcidos, simples, curvados en el ápice, más abundantes en la nervadura primaria y tricomas glandulares diminutos, envés piloso principalmente en la nervadura

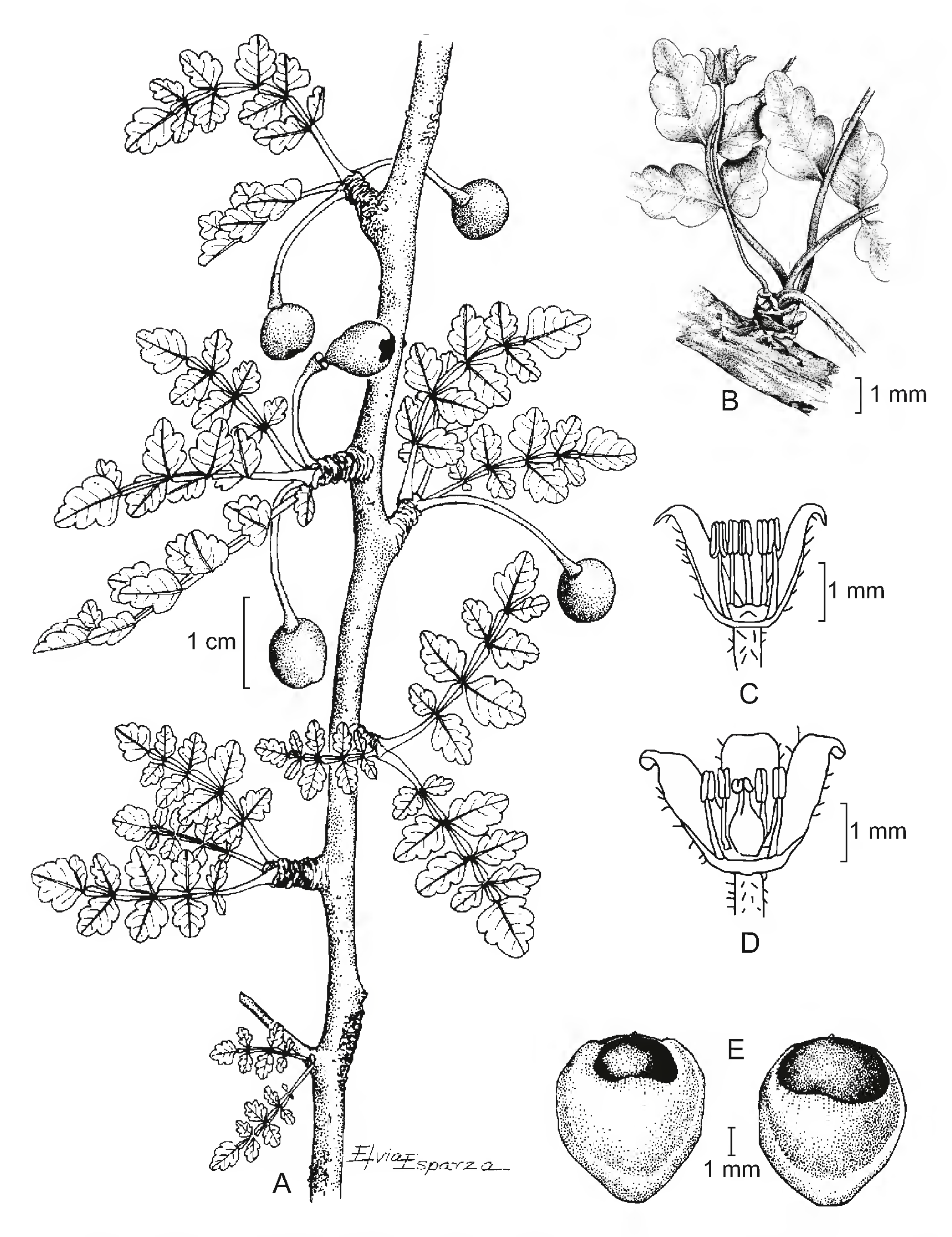


Fig. 1. *Bursera littoralis* León de la Luz y Pérez Navarro. A. Rama con hojas y frutos; B. Detalle de la inflorescencia femenina con flor solitaria; C. Flor masculina, desprovista de varios segmentos; D. Flor femenina, desprovista de varios segmentos; E. Hueso, visto por ambas superficies. Ilustrado por Elvia Esparza y Oscar Armendariz.

primaria y en las secundarias, nervaduras rojizas en ambas superficies, peciólulos ensanchados hasta de 1 mm de largo, con pubescencia esparcida; inflorescencias en panículas cortas, laxas, pedunculadas, pedúnculos hasta de 25 mm de largo, con tricomas simples y tricomas glandulares, flores hasta 6, pediceladas, agrupadas en monocasios, dicasios o bien solitarias, pedicelos de 5 a 13 mm de largo, con tricomas simples y tricomas glandulares, bractéolas lineares, 0.5 mm de largo, pilosas; flores masculinas 4-meras, cáliz con lóbulos lanceolados, de 1.5 a 2.5 mm de largo y 0.4 mm ancho, densamente pilosos en ambas superficies, pétalos reflexos en la antesis, blanquecino-amarillentos, oblongo-lanceolados, de 2 mm de largo y 0.8 a 1 mm de ancho, ápice recurvado, estambres 8, filamentos 1.2 a 1.6 mm de largo, anteras oblongas, 0.5 a 0.6 mm de largo, gineceo vestigial evidente, disco nectarífero 8-lobulado, de menos de 1 mm de diámetro; flores femeninas 4-meras, cáliz con lóbulos lanceolados, de 2 mm de largo y 1.2 mm de ancho, pilosos en ambas superficies, pétalos oblongo-lanceolados, de 2 mm de largo, ápice con papilas, recurvado, mucronado, superficie exterior pilosa, interior glabra, estaminodios con filamentos de 0.5 mm de largo, anteras de 0.3 mm de largo, disco nectarífero de 1 a 1.2 mm de diámetro, ovario bilocular, 0.8 a 1 mm de largo, glabro, estigma bilobado, 0.1 mm de largo, 0.2 mm de grosor; pedúnculo fructífero arqueado, drupas solitarias o agrupadas, bivalvadas, esferoides, marcadamente apiculadas, de 6 a 8(-9) mm de largo, por 6 a 8 mm de ancho, endocarpio negro, cubiertas en 2/3 de su largo por un pseudo-arilo anaranjado o rojo.

Tipo: México, Baja California Sur, municipio La Paz: 1.5 km oeste del ejido Melitón Albáñez, 19 junio 2000, *J.J. Pérez Navarro 1246* (holotipo: HCIB; isotipo: MEXU).

Material adicional examinado: Baja California Sur. Municipio: La Paz: gravelly slope 2.8 miles south of Todos Santos along road to Cabo San Lucas, *I.L. Wiggins 14519* (MEXU); región de Todos Santos, *G. Guzmán Huerta H-76* (ENCB); 1.5 km oeste del ejido Melitón Albáñez, *J.J. Pérez Navarro 1260* (HCIB), *1261* (HCIB); huerta El Tecolote, ca. las Playitas de Todos Santos, *J.J. Pérez Navarro 1277* (HCIB); playa al este del estero de San José, *J.J. Pérez Navarro 1290* (HCIB); predio Agua Blanca, aproximadamente 3.5 km sureste del ejido Melitón Albáñez, *J.J. Pérez Navarro 1342* (HCIB); cauce del arroyo ca. las Playitas de Todos Santos, *J.J. Pérez Navarro 1344* (HCIB); *1344b* (HCIB); Cabo San Lucas, *J.J. Pérez Navarro 1345* (HCIB); playa del poblado Melitón Albáñez, *J.L. León de la Luz y R. Medina Lemos 08-140* (HCIB, MEXU).

Bursera littoralis constituye un elemento endémico del margen noroccidental de los límites de la región del Cabo y las planicies de bahía Magdalena, en el litoral del Pacífico de Baja California Sur (Fig. 2), cuya población más amplia se ubica en las dunas de la zona costera al norte del Trópico de Cáncer, pero se registran también, aunque como individuos solitarios, en comunidades de matorral sarcocaule en la misma vertiente del Pacífico (Cabo San Lucas y San José del Cabo), ocasionalmente compartiendo hábitat con otras especies del género, como *B. odorata* Brandegee, *B. epinnata* (Rose) Engl. y *B. microphylla* A. Gray. Este taxon desarrolla sus hojas, florece y fructifica durante la temporada de lluvias (variable entre los meses de julio y septiembre).

Sin duda, la afinidad morfológica más cercana es con *B. filicifolia* Brandegee, de la cual se distingue por presentar las hojas, pecíolos y sépalos con pubescencia esparcida a glabrescentes, las flores en menor número y la inflorescencia más com-



Fig. 2. Ejemplar de *B. littoralis* en su habitat típico.

Cuadro 1. Principales diferencias entre *Bursera littoralis*, *B. filicifolia* y *B. laxiflora* y *B. ribana*.

Caracteres	*B. littoralis*	*B. laxiflora*	*B. filicifolia*	*B ribana**
Forma de vida	arbustos hasta 1.5 m de alto	árboles hasta 6 m de alto	árboles de hasta 10 m de alto	árboles bajos, hasta 6 m de alto
Ramificación	compacta e intrincada	abierta	abierta	abierta
Color de corteza en tronco y ramas jóvenes	blanco-grisácea o blanca en tronco y pardo-rojiza en ramas jóvenes	pardo-rojiza o amarillenta en el tronco y en las ramas parda a rojiza	grisácea en el tronco y pardo-amarillenta en las ramas jóvenes	gris
Hoja en contorno general	hasta 5 cm de largo	hasta 7 cm de largo	hasta 10 cm de largo	hasta 11 cm de largo
Pubescencia en hojas pedúnculos y sépalos	esparcida, más abundante en las nervaduras	esparcida o glabrescente a glabra	densa	densa
Folíolos en hojas maduras	7 a 9, 4 a 7 mm de largo	7 a 9(11), 1 a 2 cm de largo	9 a 11, 0.6 a 1 cm de largo	(5)9 a 11(15), 10 a 20 mm de largo
	margen profundamente crenado	margen serrado irregular y asimétricamente o entero	margen crenado a dentado	margen profundamente serrado
	folíolo terminal con ápice redondeado	folíolo terminal con ápice agudo a acuminado	folíolo terminal con ápice redondeado	folíolo terminal con ápice agudo
Cáliz de las flores femeninas maduras	2/3 de la longitud de los pétalos	1.5 a 2 cm de largo	de igual longitud o mayor que los pétalos	2/3 de la longitud de los pétalos
	densamente piloso	esparcidamente piloso a glabrescente	densamente piloso	pubérulo
Inflorescencias femeninas	1 a 3 flores	más de 10 flores	hasta 10 flores	(1)3(5) flores
	1.5 a 2 cm de largo	4 a 8 cm de largo	5 a 7 cm de largo	hasta 2 cm de largo

* de acuerdo con Rzedowski y Calderón (2000).

pacta, así como también por el porte bajo de la planta y el tipo de hábitat. Ambas especies no crecen juntas, aunque sus áreas respectivas son vecinas.

También, a primera vista presenta cierta relación morfológica con *B. laxiflora* S. Watson, sin embargo se distinguen fácilmente cuando se compara el tamaño de los folíolos, sensiblemente menores en *B. littoralis* así como por el color más claro de la corteza, tanto en el tronco como en las ramas. Además, no comparten el mismo hábitat y se distribuyen en regiones separadas. El Cuadro 1 hace referencia a la comparación de estos taxa de distribución peninsular con rasgos semejantes, también se incluye a *B. ribana* Rzed. et Calderón, de Jalisco, con la cual presenta asimismo cierta similitud.

El nombre de este nuevo taxon hace referencia a la ubicación ambiental costera.

Bursera rupicola León de la Luz sp. nov. Fig. 3.

Frutex dioica, resina aromatica. Caulis cortice brunneo-griseo non exfolianti, ramis maturis tortuosis, pendentibus; cataphylla inconspicua. Folia 1-foliolata, raro 3-foliolata, in apice brachyblastorum conglomerata, petiolata; lamina nitida, ovata, primum visum glabra sed dense pubescens trichomatibus simplicibus et trichomatibus glandularibus minutissimis. Inflorescentiae in paniculis laxis, pedunculatis, 2-6 floribus pedicellatis, pedicellis 4-9 mm longis, dense pubescentibus; bracteae elliptico-lanceolatae; bracteolae lineares, pubescentes. Flores masculi 5-meri; calyx brevilobulatus, lobulis triangularibus; petala per anthesin reflexa; stamina 10; discus nectarifer 10-lobulatus; gynoecium vestigiale manifestum. Flores feminei 4-meri; calyx lobulis triangularibus; staminodia 8; ovarium 2-loculare, stigma 2-lobato; pedunculi fructiferi pendentes. Fructus solitarii vel terni quaternique aggregati, bivalvati, leviter compressi, putamine nigro ad 2/3 longitudinis pseudoarillo scarlatino obtecto.

Arbustos hasta de 3 m de alto, dioicos, con resina aromática; tronco con corteza pardo-grisácea no exfoliante, ramas maduras tortuosas, intrincadas y colgantes, ramas jóvenes pardo-rojizas, glabras; catafilos inconspicuos, deltoides a lanceolados, 1 a 2 mm de largo, pubescentes con tricomas glandulares en el margen; hojas 1-folioladas, rara vez 3-folioladas, generalmente aglomeradas en el ápice de los braquiblastos, pecioladas, pecíolos de 5 a15 mm de largo, en fresco rojos, densamente pubescentes con tricomas diminutos, algunos glandulares, lámina ovada

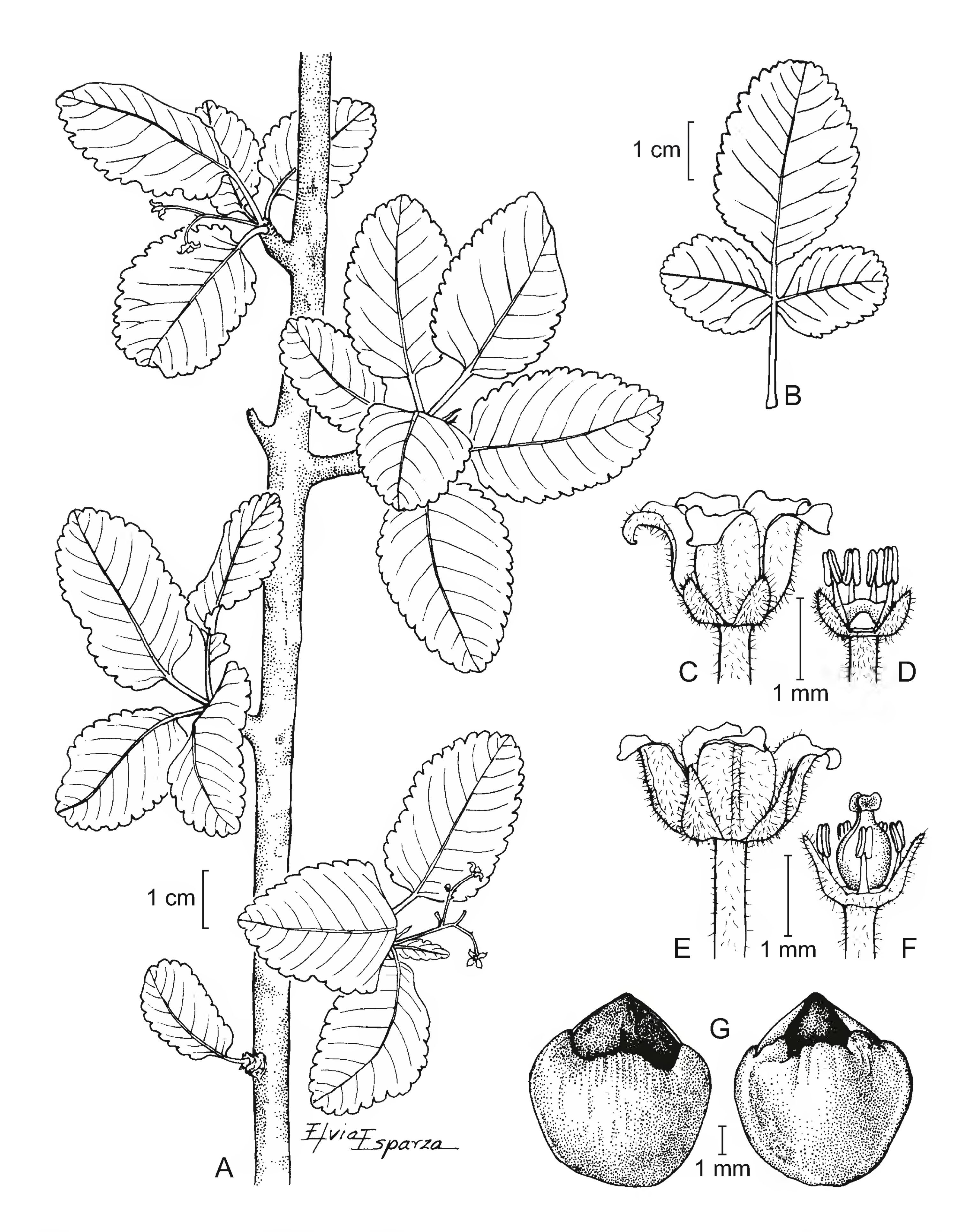


Fig. 3. *Bursera rupicola* Léon de la Luz. A. Rama con hojas y flores femeninas; B. Hoja trifoliolada; C. Flor masculina; D. flor desprovista de varios segmentos; E. Flor femenina; F. flor femenina desprovista de varios segmentos; G. hueso, visto por ambas superficies. Ilustrado por Elvia Esparza.

en contorno general, de hasta 5 cm de largo y 3.5 cm de ancho, de apariencia glabra o hirsuta con tricomas glandulares diminutos, cuando 3-folioladas, los folíolos basales sésiles, folíolos elípticos a ovados, ápice generalmente obtuso, base redondeada a truncada, membranáceos, margen crenado a doblemente crenado, ciliado, haz brillante, con tricomas glandulares diminutos, abundantes en las nervaduras de ambas superficies, evidentes en la base del envés; inflorescencias en panículas laxas, pedunculadas, eje de la inflorescencia de 15 a 20 mm de largo, con 2 a 6 flores pediceladas, pedicelos 4 a 9 mm de largo, densamente pubescentes con tricomas glandulares; brácteas elíptico-lanceoladas, de 4 a 5 mm de largo; bractéolas lineares, de 1.5 a 2 mm de largo, pubescentes; flores masculinas 5-meras, cáliz con lóbulos triangulares, de 0.5 a 0.7 mm de largo, superficie externa densamente pilosa y glandular, superficie interna glabra o con tricomas escasos en el ápice, pétalos reflexos en antesis, blanquecino-amarillentos, de 1.7 a 2 mm de largo y 0.8 a 1 mm de ancho, lanceolados y elípticos, ápice ligeramente recurvado, con glándulas en el margen el tercio superior, estambres 10, filamentos 0.7 mm de largo, anteras 0.3 mm de largo, disco nectarífero 10-lobulado, de 1 mm de diámetro, gineceo vestigial evidente; flores femeninas 4-meras, cáliz con lóbulos triangulares, de 0.5 a 0.9 mm de largo, superficie externa pilosa, interna glabra o con pocos tricomas en el ápice, estaminodios 8, filamentos de 7 mm de largo, anteras hasta 2 mm de largo, ovario 2-locular, estigma bilobado, 0.1 mm largo y 0.2 mm de grosor; pedúnculo fructífero colgante, de 1.5 a 2 mm de cm largo, frutos solitarios o en grupos de 3-4, ovoides, 2-valvados, ligeramente comprimidos, no apiculados, de 0.9 a 1.2 cm de diámetro, hueso negro, cubierto hasta 2/3 de su largo por un pseudoarilo rojo escarlata.

Tipo: México, Baja California Sur: La Paz, arroyo Rancho El León, Sierra Cacachilas, *J.L. León de la Luz y R. Medina Lemos 08-135* (holotipo: HCIB; isotipos: IEB, MEXU).

Material adicional examinado: México, Baja California Sur: Sierra Cacachilas, Rancho Arroyo del León, municipio La Paz, *J.L. León de la Luz 2663* (HCIB), *7610* (HCIB), *9183* (HCIB); arroyo cerca de la carretera La Paz - San Juan de Los Planes, *J.J. Pérez Navarro 1269* (HCIB); arroyo al sureste de La Paz, municipio La Paz, *J.J. Pérez Navarro 1353* (HCIB).

Bursera rupicola constituye un endemismo adicional más para la flora de la región de Los Cabos, en Baja California Sur. La población parece ser única,

compuesta apenas por unas decenas de individuos, en un ambiente similar al del bosque tropical caducifolio pero sin todos sus componentes locales característicos, en una elevación de 450 m. El microambiente parece ser determinante de la existencia de la población, pues típicamente la planta se desarrolla sobre paredes de rocas graníticas, en posición colgante; aparentemente prefiere sitios de incidencia de sombra (Fig. 4), aunque algunos ejemplares se desarrollan sobre suelo arenoso y adquieren un porte arbóreo bajo. Florece y fructifica en respuesta a las lluvias del período julio-septiembre. Curiosamente, comparte el hábitat con la representante de un interesante género monoespecífico de la familia de las rubiáceas, *Carterella alexanderae* Terrell, especie única del género.

Este taxon es sin duda afín a *B. epinnata* (Rose) Engl., el copal más común en las comunidades de la región de Los Cabos, sin embargo se le distingue por su



Fig. 4. Ejemplar de *B. rupicola* en su habitat.

hábito arbustivo de ramificación colgante mientras que *B. epinnata* es un árbol pequeño erecto. *B. rupicola* tiene las hojas principalmente 1-folioladas y brillantes, mientras que *B. epinnata* tiene también la mayor parte de las hojas 1-folioladas, pero es común observar las 3-5-folioladas en la misma rama. El Cuadro 2 señala algunas diferencias importantes entre ambas especies. El nombre asignado a este nuevo taxon alude al sustrato del hábitat en el que se encontró, una cañada honda de paredes rocosas.

Cuadro 2. Principales diferencias entre *Bursera rupicola* y *B. epinnata*.

Caracteres distintivos	*B. rupicola*	*B. epinnata*
Hábito	arbusto de hasta 3 m alto, tronco corto bien definido, ramas colgantes; crece sobre laderas de fuerte pendiente y sustrato rocoso	árbol hasta 7 m alto, base del tronco hasta 1.5 m de largo, ramas erguidas, crece en los valles y laderas con pendiente ligera y sustrato arenoso
Hojas maduras	1(3) folíolos, brillantes, de apariencia glabra, con tricomas simples y glandulares diminutos	1(3-5) folíolos, opacas, densamente pubescentes en ambas superficies, con tricomas simples más largos
Panículas femeninas	flores escasas	flores numerosas

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Fernando Chiang Cabrera (MEXU), la transcripción al latín de la descripción, a Elvia Esparza la elaboración de las ilustraciones y muy especialmente a Rosalinda Medina Lemos (MEXU) por su gestión, impulso y desinteresado apoyo en la culminación del manuscrito. Miguel Domínguez y Raymundo Domínguez (HCIB) participaron activamente en el trabajo de campo.

LITERATURA CITADA

Johnson, M. B. 1992. The genus *Bursera* (Burseraceae) in Sonora, México and Arizona, U.S.A. Desert Plants 10(3):126-143.

Kohlmann, B. y S. Sánchez-Colón. 1984. Estudio areográfico del género *Bursera* Jacq. ex L. (Burseraceae) en México: una síntesis de métodos. In: Ezcurra, E., M. Equihua,

B. Kohlmann y S. Sánchez-Colón (eds.). Métodos cuantitativos en ecología. Instituto de Ecología, A.C. México, D.F. pp. 41-125.

León de la Luz, J. L., J. J. Pérez-Navarro, M. Domínguez y R. Domínguez. 1999. Serie listados florísticos de México: Flora de la Región del Cabo de Baja California Sur, México. Vol. 18. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 39 pp.

Rzedowski, J. y H. Kruse. 1979. Algunas tendencias evolutivas en *Bursera* (Burseraceae). Taxon 28: 103-116.

Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 2000. Tres especies nuevas de *Bursera* (Burseraceae) de la región costera del occidente de México. Acta Bot. Mex. 50: 47-59.

Rzedowski, J., R. Medina Lemos y G. Calderón de Rzedowski. 2005. Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de *Bursera* (Burseraceae). Acta Bot. Mex. 70: 85-111.

Shreve, F. y I. L. Wiggins. 1964. Vegetation and flora of the Sonoran Desert. 2 vols. Stanford University Press. Stanford, CA. 1740 pp.

Wiggins, I. L. 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press. Stanford, CA. 1025 pp.

Recibido en abril de 2009.

Aceptado en enero de 2010.



Acta Botanica Mexicana 91: 51-69 (2010)

ESTUDIO PALINOLÓGICO DEL GÉNERO *MACROPTILIUM* (BENTH.) URB. (LEGUMINOSAE) EN MÉXICO Y CENTROAMÉRICA

LETICIA TORRES-COLÍN[1], SARA FUENTES-SORIANO[2] Y ALFONSO DELGADO-SALINAS[1]

[1]Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Botánica. Apdo. postal 70-367, 04510 México D.F., México.
[2]Missouri Botanical Garden, PO BOX 299, St. Louis MO 63116-0299, U.S.A.
responsable: lety@ibiologia.unam.mx

RESUMEN

Se describe la morfología del polen de ocho especies del género *Macroptilium* con distribución en México y Centroamérica, a partir de granos acetolizados y observados bajo microscopio de luz y microscopio electrónico de barrido. En esta región geográfica los miembros del género tienen granos de polen tricolporados, prolado-esferoidales, suboblados a rara vez oblado-esferoidales, de tamaño generalmente mediano. De acuerdo con las diferencias en las ectoaberturas (longitud, forma del ápice y membrana), ornamentación de la exina, engrosamiento del margo y contorno en vista polar se distinguen dos tipos polínicos: Tipo I. Polen con colpos cortos (brevicolpos), margo engrosado, ápice de la ectoabertura redondeado, membrana granular, contorno angular convexo, exina tectada o semitectada, punctada a rugulada en el apocolpio y microrreticulada a rugulada en el mesocolpio; característico de la sección *Microcochle*, representada por *M. gibbosifolium, M. pedatum* y *M. supinum*. Tipo II. Polen con colpos largos (longicolpos), margo no engrosado, ápice de la ectoabertura agudo, membrana granular, contorno circular a semiangular, exina tectada a semitectada, psilada, punctada, foveolada a microrreticulada en el apocolpio y microrreticulada a foveolada en el mesocolpio; este tipo distingue a las especies de la sección *Macroptilium*, incluyendo a *M. atropurpureum, M. erythroloma, M. gracile, M. lathyroides* y *M. longipedunculatum*. Por primera vez se proveen descripciones palinológicas para cinco especies del género.

Palabras clave: Centroamérica, Leguminosae, *Macroptilium*, México, polen.

ABSTRACT

The pollen morphology of eight *Macroptilium* species occurring in Mexico and Central America is described by means of light and scanning microscopy. In this region,

members of the genus have pollen grains 3-colporate, medium-sized, with polar shapes from prolate-spheroidal, suboblate to oblate-spheroidal. Differences in ectoaperture (length, apex shape and membrane), ornamentation, margo, and the outline in polar side identify two pollen types: Type I. Pollen with small colpi (brevicolpate), margo thickened, apex of the ectoaperture round, membrane granular, polar outline convex angular, exine tectate or semitectate, apocolpium punctate or rugulate, and mesocolpium microreticulate or rugulate. Species of section *Microcochle,* including *M. gibbosifolium, M. pedatum,* and *M. supinum* are characterized by this pollen type. Type II. Pollen with long colpi (longicolpate) margo non-thickened, apex of the ectoaperture acute, membrane granular, pollen outline circular to semi-angular, exine tectate or semitectate, apocolpium punctate to foveolate, and mesocolpium microreticulate to foveolate. Species of section *Macroptilium* comprising, *M. atropurpureum, M. erythroloma, M. gracile, M. lathyroides,* and *M. longipedunculatum* are distinguished by this pollen type. Palynological descriptions of five species of *Macroptilium* are provided for the first time.

Key words: Central America, Leguminosae, *Macroptilium,* Mexico, pollen.

INTRODUCCIÓN

El género *Macroptilium* está representado por 18 especies (Drewes, 1997), distribuidas en los trópicos y subtrópicos del continente americano, desde el sur de los Estados Unidos, hasta el norte de la República de Argentina y el Uruguay. A partir de que *Macroptilium* fue elevado a rango genérico por Urban en 1928, se han publicado más de una docena de nuevas combinaciones y sólo una nueva especie (Maréchal, 1974; Maréchal & Baudet, 1977; Maréchal et al., 1978a; Juárez & Pérez, 1986, 1987; Drewes & Palacios, 1994, 1995; Delgado-Salinas & Torres-Colín, 1995, 2004; Delgado-Salinas & Lewis, 2008), aunque se ha considerado en algunas revisiones regionales de Brasil (Fevereiro, 1987), Argentina (Drewes, 1997, 2001), Cuba (Beyra & Reyes, 2005), México y Centroamérica (Torres-Colín, 2006), y recientemente en un estudio de datos morfológicos, bioquímicos y moleculares que sustentan la primera propuesta filogenética para el conjunto (Espert et al., 2007).

En la revisión taxonómica del género, basada en una exhaustiva revisión morfológica de caracteres vegetativos y florales, Torres-Colín (2006) distinguió claramente dos secciones. En este estudio la sección *Microcochle* incluyó a *Macroptilium gibbosifolium, M. pedatum,* y a *M. supinum*, todas ellas caracterizadas con raíces globosas, suculentas, hábito postrado, estípulas extendidas, nectarios extraflorales en los nudos de la inflorescencia no hinchados, brácteas pedunculares caducas, ovario rodeado en su base por un cinturón nectarífero tubular; valvas de los frutos con torsión al hacer dehiscencia, semillas con la testa rugulada a simple-foveolada e hilo

ovado y todas desarrollan inflorescencias con flores cleistogámicas. La sección *Macroptilium* incluyó a *M. atropurpureum, M. erythroloma, M. gracile, M. lathyroides* y *M. longipedunculatum* con raíces pivotantes, alargadas, hábito trepador o erecto, estípulas retrorsas, nectarios extraflorales hinchados en los nudos de la inflorescencia, brácteas pedunculares generalmente persistentes, ovario rodeado en su base por un cinturón nectarífero tubular sesgado, valvas de los frutos sin torsión al hacer dehiscencia, semillas con la testa simple-reticulada a multireticulada e hilo oblongo y sólo una especie con desarrollo de cleistogamia (*M. longipedunculatum*).

El estudio de polen en *Macroptilium* ha estado limitado a algunas descripciones aisladas, basadas en su mayoría en observaciones realizadas bajo microscopio óptico y con interpretaciones hechas dentro del género *Phaseolus* L. (Taylor, 1966; Verdcourt, 1970; Melhem, 1971; Stainier, 1974). En investigaciones más recientes e incorporando técnicas de microscopio electrónico de barrido, se observaron detalles en la morfología del polen que permitieron circunscribir los géneros en complejos cercanos a *Macroptilium* (Maréchal et al., 1978b) y delimitar secciones y especies en este último (Drewes, 1996).

Los objetivos del presente estudio son analizar en detalle las variaciones palinológicas del género en México y Centroamérica, proveer descripciones palinológicas completas y comparables para los componentes de *Macroptilium* en esta región y evaluar la utilidad taxonómica de caracteres palinológicos en la delimitación de sus especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 38 muestras obtenidas de ejemplares del herbario (MEXU), correspondientes a ocho especies de *Macroptilium* (ver Apéndice), las que fueron acetolizadas siguiendo el método de Erdtman (1960), con una extensión en los tiempos de acetólisis (aproximadamente por 12 minutos); dicha modificación no alteró el aspecto general de los granos de polen, únicamente ayudó a visualizar las diferencias encontradas en el tamaño de las aberturas (Torres-Colín, 2006).

Para las observaciones en microscopio óptico de marca Carl Zeiss Standard (MO), una parte de la mezcla se montó en gelatina glicerinada y se hicieron de 3 a 5 preparaciones permanentes; las medidas se basaron en 60 granos de polen en vista ecuatorial y 60 en vista polar con más de tres repeticiones por especie (excepto para *M. pedatum*, taxon endémico a México, para el cual se contó con poco material). Las microfotografías se tomaron en el mismo microscopio equipado con una cámara

adaptada, modelo MC80, bajo campo claro en el objetivo de 100 X y se usó película Ilford Pan F-Plus, ISO 50 en blanco y negro. Las preparaciones se encuentran depositadas en la palinoteca del Instituto de Biología, de la Universidad Nacional Autónoma de México. La otra parte de las muestras fue deshidratada en alcoholes graduales de 50% a 100% por 10 minutos y éstas posteriormente se secaron con la técnica de secado a punto crítico. Se cubrieron con una capa de oro-paladio para ser observadas y fotografiadas bajo un microscopio electrónico de barrido (MEB) marca Hitachi modelo S2460-N, de igual forma las imágenes se registraron en película Ilford Pan F-Plus, ISO 50 en blanco y negro.

La terminología que se siguió para describir la morfología del polen y la ornamentación de la exina fue la de Erdtman (1952), Praglowski y Punt (1973), Saxena (1993) y Punt et al. (1994).

RESULTADOS

Los granos de polen de *Macroptilium* son tricolporados, prolado-esferoidales, oblado-esferoidales a rara vez suboblados y de tamaño medio. Presentan ectoaberturas en brevicolpos de 11-13.3 μm de largo o longicolpos de 20.7-29.5 μm de largo, con un ápice agudo a redondeado y una membrana granular, bordeadas por un margo engrosado o no engrosado que varía de psilado, punctado a rugulado. Las endoaberturas son lolongadas o lalongadas. En vista polar el contorno es angular convexo, semiangular o circular, con una área polar grande a media. La exina mide de 1.3-2.8 μm de grosor, es tectada o semitectada y varía de psilada, punctada, foveolada, microrreticulada a rugulada en el apocolpio y de microrreticulada, foveolada a rugulada en el mesocolpio.

Se reconocieron dos tipos polínicos, con base en longitud, ápices del colpo, margo, ornamentación de la exina (con variación en apocolpio y mesocolpio) y contorno en vista polar.

Descripción de los tipos polínicos y del polen de las especies correspondientes

Tipo I. Incluye especies con granos tricolporados, oblado-esferoidales, prolado esferoidales a suboblados, de 26.4-37.8 μm de longitud polar y 28.0-40.9 de longitud ecuatorial. Ectoaberturas en brevicolpos (colpos de menos de 15 μm de longitud) con ápices redondeados, membranas granulares y margos engrosados (2.4-3.5 μm de grosor) que varían de psilados, punctados a rugulados. Endoaberturas

lolongadas. En vista polar el contorno es angular convexo, con un área polar grande. Exina tectada a semitectada, punctada a rugulada en el apocolpio y microrreticulada a rugulada en el mesocolpio con lúmenes con o sin gránulos.

Especies incluidas: *M. gibbosifolium, M. pedatum* y *M. supinum* (Cuadro 1).

1. *Macroptilium gibbosifolium* (Ortega) A. Delgado (Figs. 1-5F).

MO: Granos tricolporados de tamaño medio, oblado-esferoidales. Ectoabertura en brevicolpo de 13.3 µm de longitud polar y de 3.6 µm de longitud ecuatorial, ápice redondeado, membrana granular; margo engrosado con variación en la ornamentación, frecuentemente psilado a ocasionalmente punctado, de 2.4-3.5 µm de grosor. Endoabertura lolongada de 6.9 µm de longitud polar y 4.3 µm de longitud ecuatorial. Exina de 1.3 µm de grosor, sexina ligeramente más delgada que la nexina. En vista polar el contorno es angular convexo, distancia entre colpos 22.6 µm. Área polar grande, con un índice de 0.6 µm.

MEB: Apocolpio tectado, punctado y mesocolpio semitectado, microrreticulado; lúmenes con o sin gránulos.

2. *Macroptilium pedatum* (Rose) Maréchal & Baudet (Figs. 2G; 3-5H).

MO: Granos tricolporados de tamaño medio, prolado-esferoidales. Ectoabertura en brevicolpo cuyas dimensiones no se pudieron medir, ápice redondeado, membrana granular; margo engrosado con variación en la ornamentación, frecuentemente rugulado a ocasionalmente psilado, de 3.03 µm de grosor. Endoabertura lolongada, de 5.6 µm de longitud polar y de 4.2 µm de longitud ecuatorial. Exina de 2.8 µm de grosor, sexina más gruesa que la nexina. En vista polar el contorno es angular convexo, distancia entre colpos 21.4 µm. Área polar grande, con un índice de 0.5 µm.

MEB: Apocolpio y mesocolpio semitectados, rugulados; lúmenes sin gránulos.

3. *Macroptilium supinum* (Wiggins & Rollins) A. Delgado & L. Torres-Colín (Figs. 1, 3, 4, 5G; 2H).

MO: Granos tricolporados de tamaño medio, suboblados. Ectoabertura en brevicolpo de 11.1 µm de longitud polar y de 9.8 µm de longitud ecuatorial, ápice

redondeado, membrana granular; margo engrosado con variación en la ornamentación, frecuentemente punctado a ocasionalmente psilado, de 2.6 μm de grosor. Endoabertura lolongada, de 7.1 μm de longitud polar y de 5.9 μm de longitud ecuatorial. Exina de 1.3 μm de grosor, sexina ligeramente más delgada que la nexina. En vista polar el contorno es angular convexo, distancia entre colpos 23.2 μm. Área polar grande, con un índice de 0.6 μm.

MEB: Apocolpio tectado, punctado y mesocolpio semitectado, microrreticulado; lúmenes con o sin gránulos.

Tipo II. Incluye especies con granos tricolporados, prolado-esferoidales, de 31.6-46.6 μm de longitud polar y 29.9-45.7 μm de longitud ecuatorial. Ectoaberturas en longicolpos (colpos de 20.7 a 29.5 μm de longitud) con ápices agudos, membranas granulares y margos no engrosados (1.0-2.8 μm de grosor) que varían de psilados, punctados a ligeramente microrrugulados. Endoaberturas lolongadas y lalongadas. En vista polar el contorno es circular o semiangular con un área polar generalmente de tamaño mediano. Exina tectada o semitectada, psilada, punctada, foveolada a micrroreticulada en el apocolpio y semitectada microrreticulada a foveolada en el mesocolpio con lúmenes con o sin gránulos.

Especies incluidas: *M. atropurpureum, M. erythroloma, M. gracile, M. lathyroides* y *M. longipedunculatum* (Cuadro 1).

4. *Macroptilium atropurpureum* (Sessé & Moc. ex DC.) Urb. (Figs. 1-5A).

MO: Granos tricolporados de tamaño medio, prolado-esferoidales. Ectoabertura en longicolpo de 28 μm de longitud polar y de 4.6 μm de longitud ecuatorial, ápice agudo, membrana granular; margo no engrosado, con variación en la ornamentación, generalmente psilado a ocasionalmente punctado, de 1.5-2.8 μm de grosor. Endoabertura lolongada de 8.8 μm de longitud polar y de 4.8 μm de longitud ecuatorial. Exina de 2.2 μm de grosor, sexina del mismo grosor que la nexina. En vista polar el contorno es semiangular, distancia entre colpos 17.7 μm. Área polar de tamaño medio, con un índice de 0.4 μm.

MEB: Apocolpio tectado, punctado a foveolado y mesocolpio semitectado, microrreticulado; lúmenes con más de un gránulo.

5. *Macroptilium erythroloma* (Mart. ex Benth.) Urb. (Figs. 1-5B).

Cuadro 1. Detalles del polen de los dos tipos polínicos encontrados en *Macroptilium*. MGI=*M. gibbosifolium*; MPE=*M. pedatum*; MSU=*M. supinum*; MAT=*M. atropurpureum*; MER=*M. erythroloma*; MGR=*M. gracile*; MLA=*M. lathyroides*; MLO=*M. longipedunculatum*; E.P.=eje polar; E.E.=eje ecuatorial; D/P=diámetro polar entre diámetro ecuatorial; NM= no medido.

Especie	Forma	E.P. µm	E.E. µm	D/P µm	Contorno polar	Aberturas	Tipo de exina y ornamentación del apocolpio/ mesocolpio	Margo/ ápice ectoabertura	Endoabertura µm	Colpo long/ancho µm	Membrana del colpo	Exina µm
MGI (Tipo I)	oblado-esferoidal	26.4-32.1	28.1-36.0	0.97	angular convexo	tricolporado brevicolpado	tectada punctada /semitectada microrreticulada	engrosado/ redondeado	6.9-4.3	13.3/3.6	granular	1.3
MPE (Tipo I)	prolado-esferoidal	32.0-35.0	28.0-34.0	1.06	angular convexo	tricolporado brevicolpado	semitectada rugulada/ semitectada rugulada	engrosado/ redondeado	5.6-4.2	NM	granular	2.8
MSU (Tipo I)	suboblado	29.9-37.8	35.2-40.9	0.83	angular convexo	tricolporado brevicolpado	tectada punctada/ semitectada microrreticulada	engrosado/ redondeado	7.1-5.9	11.1/9.8	granular	1.3
MAT (Tipo II)	prolado-esferoidal	36.0-40.9	30.8-40.0	1.1	semiangular	tricolporado longicolpado	tectada punctada a foveolada / semitectada microrreticulada	no engrosado/ agudo	8.8-4.8	28.0/4.6	granular	2.2
MER (Tipo II)	prolado-esferoidal	44.0-46.6	38.7-45.7	1.05	circular	tricolporado longicolpado	tectada psilada/ semitectada microrreticulada	no engrosado/ agudo	10.6-5.1	29.5/4.8	granular	1.7
MGR (Tipo II)	prolado-esferoidal	31.6-37.8	29.9-35.2	1.07	circular a semiangular	tricolporado longicolpado	semitectada microrreticulada/ semitectada microrreticulada	no engrosado/ agudo	7.4-6.6	20.7/4.1	granular	1.3
MLA (Tipo II)	prolado-esferoidal	39.6-44.4	35.2-42.2	1.07	circular a semiangular	tricolporado longicolpado	tectada punctada a foveolada/ semitectada microrreticulada a foveolada	no engrosado/ agudo	8.7-7.5	29.1/5.5	granular	1.7
MLO (Tipo II)	prolado-esferoidal	33.0-40.9	30.8-37.8	1.1	circular a semiangular	tricolporado longicolpado	tectada punctada a foveolada / semitectada microrreticulada	no engrosado/ agudo	5.9-5.3	24.6/3.9	granular	2.2

MO: Granos tricolporados de tamaño medio, prolado-esferoidales. Ectoabertura en longicolpo de 29.5 µm de longitud polar y de 4.8 µm de longitud ecuatorial, ápice agudo, membrana granular; margo no engrosado, con variación en la ornamentación, generalmente psilado, de 1.9 µm de grosor. Endoabertura lolongada de 10.6 µm de longitud polar y de 5.1 µm de longitud ecuatorial. Exina de 1.7 µm de grosor, sexina del mismo grosor que la nexina. En vista polar el contorno es circular, distancia entre colpos 30.7 µm. Área polar grande, con un índice de 0.6 µm.

MEB: Apocolpio tectado, psilado y mesocolpio semitectado, microrreticulado; lúmenes sin gránulos.

6. *Macroptilium gracile* (Poepp. ex Benth.) Urb. (Figs. 1-5C).

MO: Granos tricolporados de tamaño medio, prolado-esferoidales. Ectoabertura en longicolpo de 20.7 µm de longitud polar y de 4.1 µm de longitud ecuatorial, ápice agudo, membrana granular; margo no engrosado, con variación en la ornamentación, frecuentemente psilado a ocasionalmente punctado, de 2 µm de grosor. Endoabertura lolongada, de 7.4 µm de longitud polar y de 6.6 µm de longitud ecuatorial. Exina de 1.3 µm de grosor, sexina del mismo grosor que la nexina. En vista polar el contorno circular a semiangular, distancia entre colpos 15.6 µm. Área polar de tamaño medio, con un índice de 0.4 µm.

MEB: Apocolpio y mesocolpio semitectados, microrreticulados; lúmenes con más de un gránulo.

7. *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. (Figs. 1-5D).

MO: Granos tricolporados de tamaño medio, prolado-esferoidales. Ectoabertura en longicolpo de 29.1 µm de longitud polar y de 5.5 µm de longitud ecuatorial, ápice agudo, membrana granular; margo no engrosado, con variación en la ornamentación, generalmente psilado, de 1.4 µm de grosor. Endoabertura lolongada de 8.7 µm de longitud polar y de 7.5 µm de longitud ecuatorial. Exina de 1.7 µm de grosor, sexina del mismo grosor que la nexina. En vista polar el contorno es circular a semiangular, distancia entre colpos 14.8 µm. Área polar de tamaño medio, con un índice de 0.3 µm.

MEB: Apocolpio tectado, punctado a foveolado y mesocolpio semitectado microrreticulado a foveolado; lúmenes con un gránulo u ocasionalmente más de uno.

8. *Macroptilium longipedunculatum* (Mart. ex Benth.) Urb. (Figs. 1-5E)

MO: Granos tricolporados de tamaño medio, prolado-esferoidales. Ectoabertura en longicolpo de 24.6 µm de longitud polar y de 3.9 µm de longitud ecuatorial, ápice agudo, membrana granular; margo no engrosado, con variación en la ornamentación, generalmente psilado a ocasionalmente microrrugulado o punctado, de 1.0-2.3 µm de grosor. Endoabertura lalongada, de 5.9 µm de longitud polar y de 5.3 µm de longitud ecuatorial. Exina de 2.2 µm de grosor, sexina más gruesa que la nexina. En vista polar el contorno es circular a semiangular, distancia entre colpos 14.1 µm. Área polar de tamaño medio, con un índice de 0.3 µm.

MEB: Apocolpio tectado, punctado a foveolado y mesocolpio semitectado, microrreticulado; lúmenes por lo general con más de un gránulo y ocasionalmente sin gránulos.

DISCUSIÓN

Aunque los granos de polen de *Macroptilium* son uniformes en tamaño y tipo de aberturas, diferencias en longitud de la ectoabertura, ápice del colpo, margo, ornamentación del polen y contorno en vista polar, permitieron distinguir dos tipos polínicos (Cuadro 1), que se correlacionan taxonómicamente con las dos secciones reconocidas por Torres-Colín (2006) y Espert et al. (2007).

El Tipo I está integrado por *M. gibbosifolium, M. pedatum* y *M. supinum* (sección *Microcochle*) y el Tipo II por *M. atropurpureum, M. erythroloma, M. gracile, M. lathyroides* y *M. longipedunculatum* (sección *Macroptilium*).

El tamaño encontrado no es un carácter taxonómico relevante en *Macroptilium*, cae en la categoría de granos de clase media de Erdtman (1952) en ambos tipos, con un intervalo de 26.4-46.6 µm (P) y 28.0-45.7 µm (E) (Cuadro 1), lo que confirma lo registrado por Taylor (1966) y Drewes (1996). En cuanto a la forma, ésta distingue claramente a las especies del Tipo I, es oblado-esferoidal en *Macroptilium gibbosifolium* (Fig. 1F), prolado-esferoidal en *Macroptilium pedatum* (Fig. 3H) y suboblada en *Macroptilium supinum* (Fig. 1G); en cambio en el Tipo II es prolado-esferoidal en todas las especies (Figs. 1A-E y 3A-E).

Las aberturas son del tipo tricolporado en ambos tipos, pero se encontraron variaciones en la longitud de la ectoabertura, que permitieron diferenciarlos. Aunque en algunos trabajos, como los de Melhem (1971), Stainier (1974) y Drewes (1996), se menciona la existencia de polen triporado para especies de *Macroptilium*,

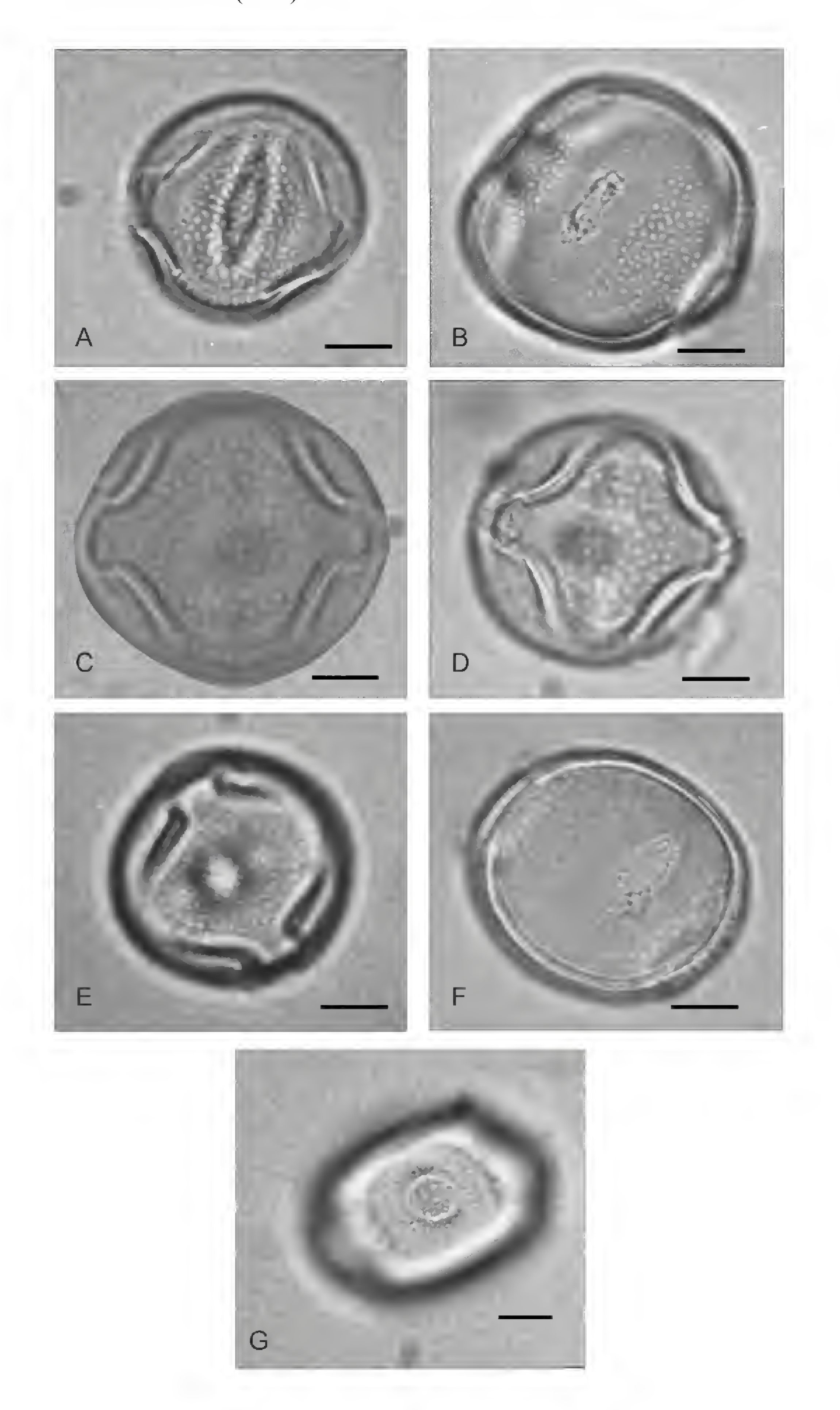


Fig. 1. Vista ecuatorial, granos de polen acetolizados de *Macroptilium* (microscopio óptico en campo claro). Se observa en B y F el margo y en A, B, F y G las aberturas. A. *M. atropurpureum*. B. *M. erythroloma*. C. *M. gracile*. D. *M. lathyroides*. E. *M. longipedunculatum* (sección *Macroptilium*). F. *M. gibbosifolium*. G. *M. supinum* (sección *Microcochle*). En A, B, D, E y F la escala = 4 µm; en C la escala = 3 µm; en G la escala = 5 µm.

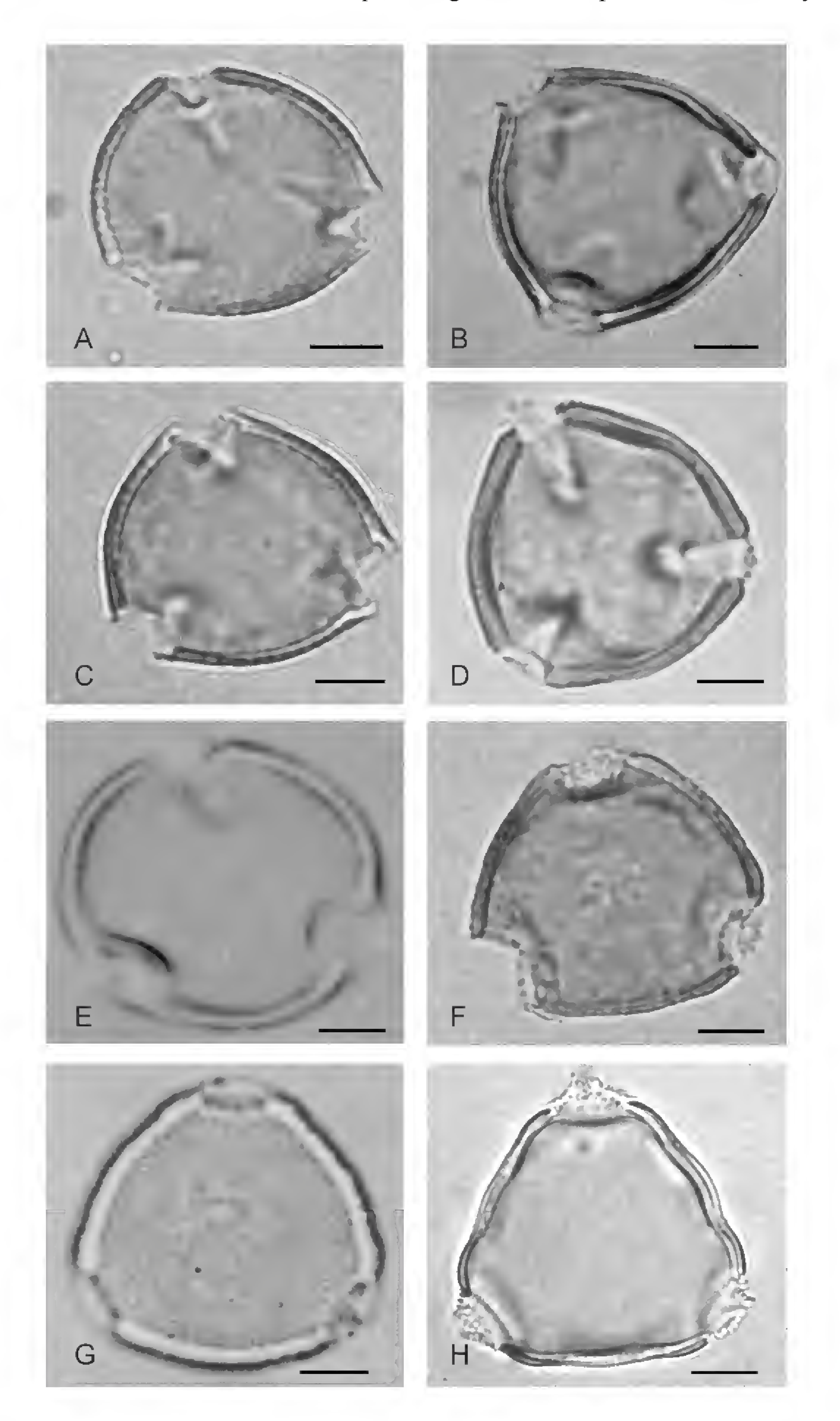


Fig. 2. Vista polar, granos de polen acetolizados de *Macroptilium* (microscopio óptico en campo claro). Se observa en D los colpos más largos y en A, B, C, E, F, G y H la diferencia en grosor de la exina (ver detalles de la membrana en fig. 3). A. *M. atropurpureum*. B. *M. erythroloma*. C. *M. gracile*. D. *M. lathyroides*. E. *M. longipedunculatum* (sección *Macroptilium*). F. *M. gibbosifolium*. G. *M. pedatum*. H. *M. supinum* (sección *Microcochle*). En A, C, E, F y H la escala = 4 µm; en B la escala = 6 µm; en D y G la escala = 5 µm.

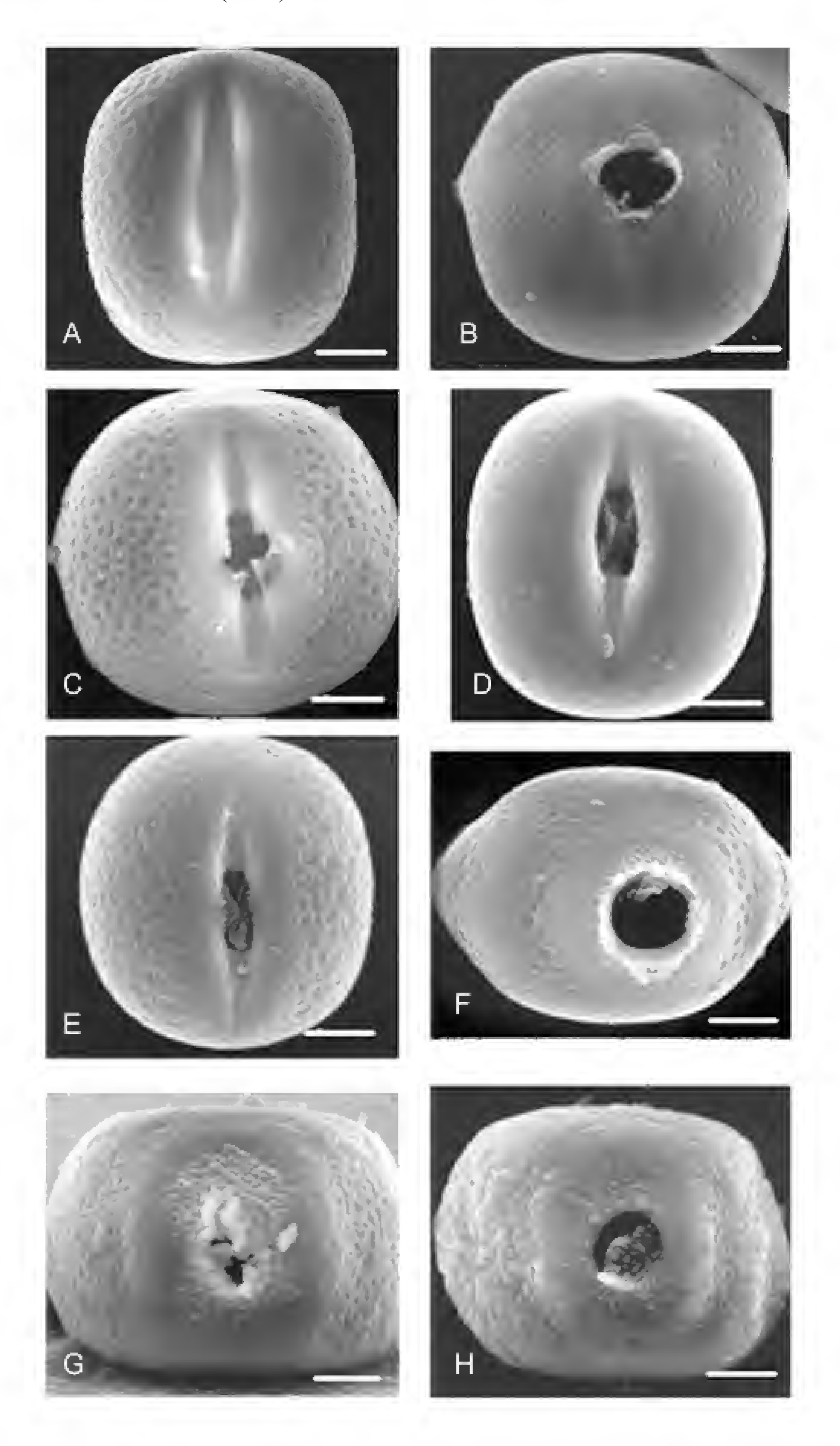


Fig. 3. Vista ecuatorial, granos de polen acetolizados de *Macroptilium* (MEB). Se observa margo no engrosado en A, B, C, D y E; margo engrosado, psilado en F y microrrugulado en G y H; membrana granular en A-H (ornamentación del mesocolpio detalle en fig. 5). A. *M. atropurpureum*. B. *M. erythroloma*. C. *M. gracile*. D. *M. lathyroides*. E. *M. longipedunculatum* (sección *Macroptilium*). F. *M. gibbosifolium*. G. *M. supinum* H. *M. pedatum* (sección *Microcochle*). En A la escala = 3.5 µm; en B, D, E y F la escala = 3.3 µm; en C y G la escala = 2.7 µm.

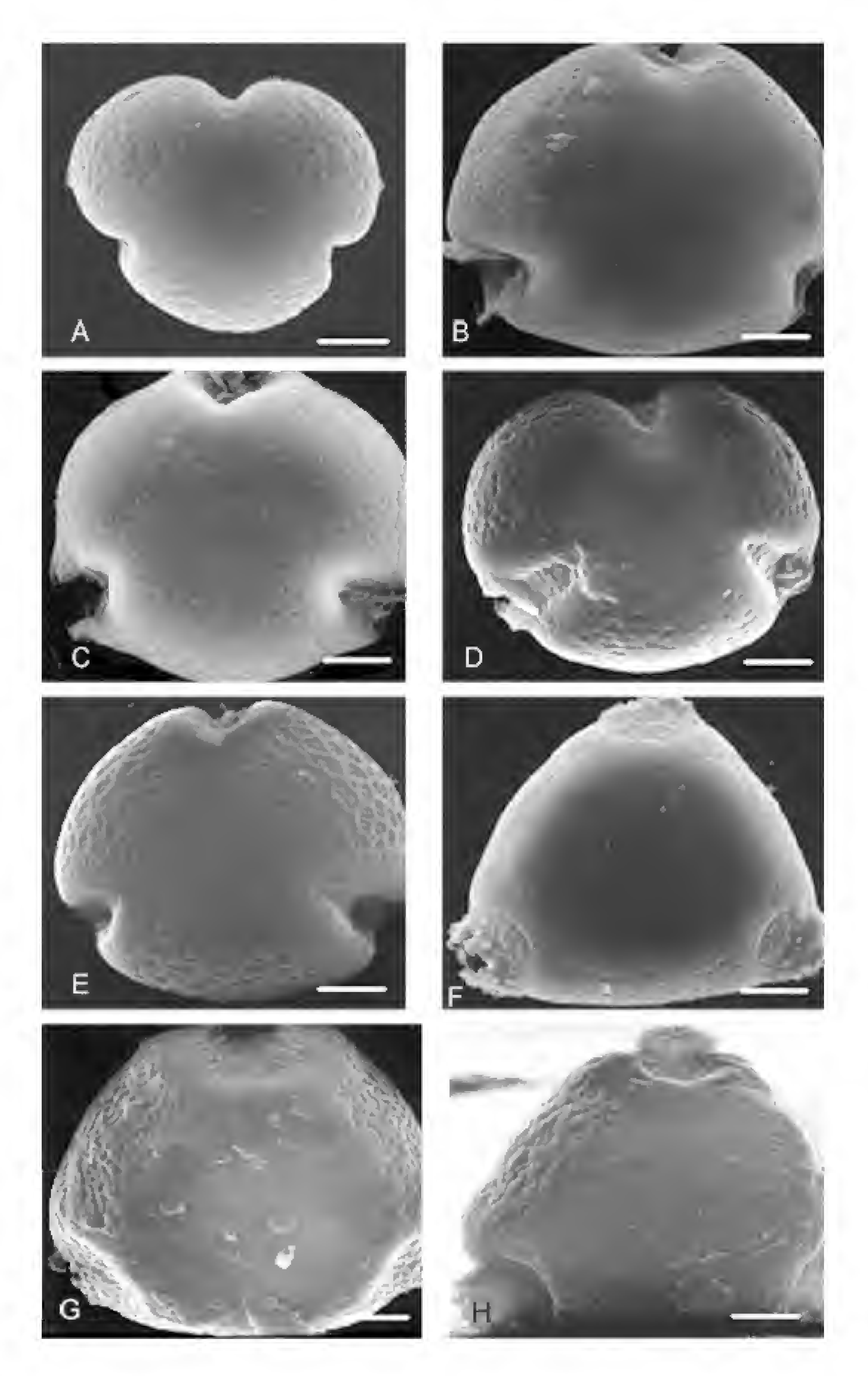


Fig. 4. Vista polar, granos de polen acetolizados de *Macroptilium* (MEB). Se observa contorno en vista polar, en A, C y E semiangular; en B y D circular; en F, G y H angular convexo; colpos largos en A, B, C, D y E; colpos cortos en F, G y H; ornamentación en apocolpio, en A, D, E, F y G punctado a foveolado; en B psilado; en C microrreticulado y en H rugulado. A. *M. atropurpureum* B. *M. erythroloma*. C. *M. gracile*. D. *M. lathyroides*. E. *M. longipedunculatum* (sección *Macroptilium*). F. *M. gibbosifolium*. G. *M. supinum*. H. *M. pedatum* (sección *Microcochle*). En A y F la escala = 4 µm; en B, C, D, E, G y H la escala = 3 µm.

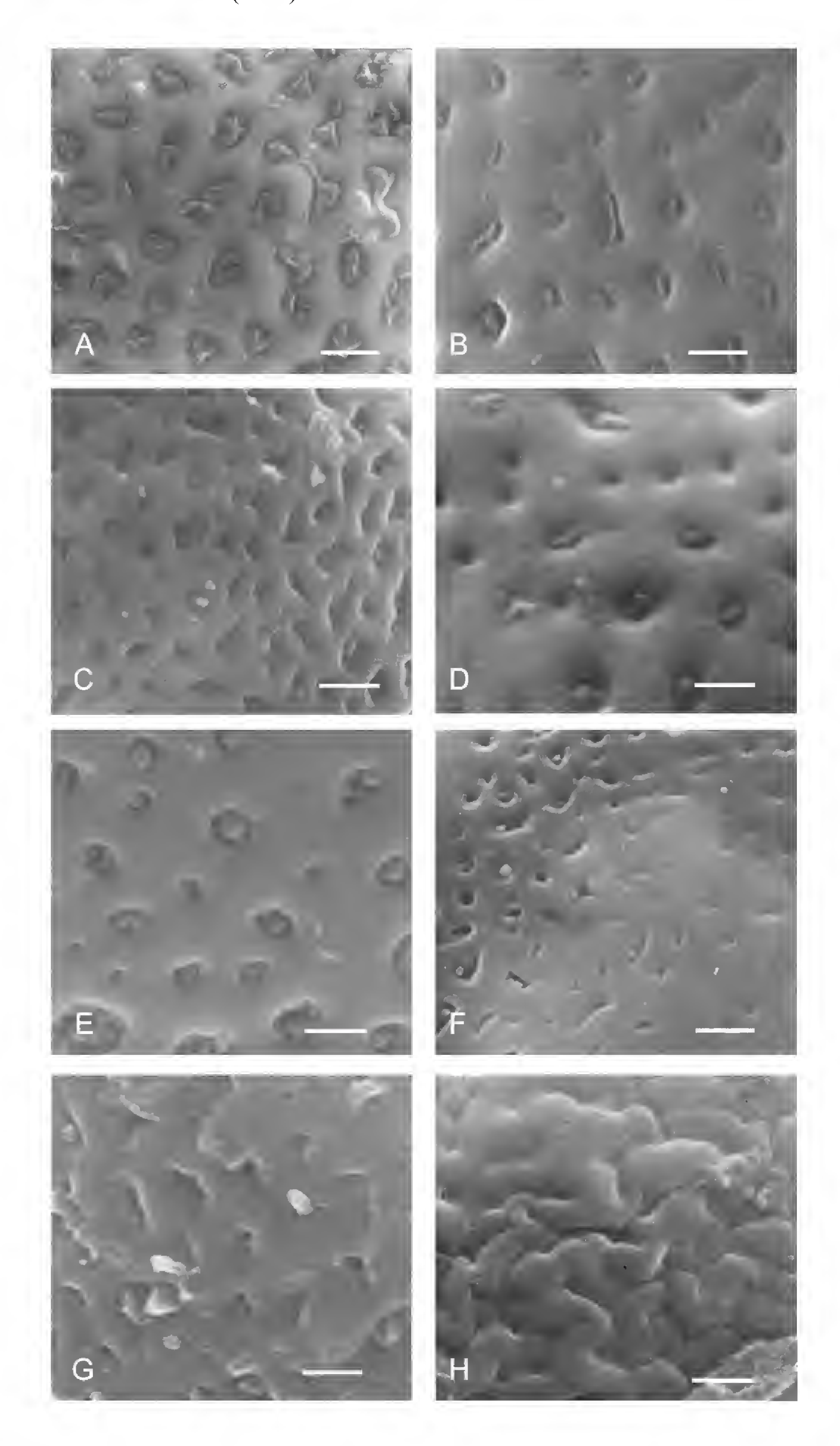


Fig. 5. Ornamentación del mesocolpio de *Macroptilium* (MEB). Se observa en A, B, C y E microrreticulado con lúmenes amplios; en D, F y G microrreticulado a foveolado con lúmenes pequeños; en H rugulado. Zonas con gránulos en todas las especies. A. *M. atropurpureum*. B. *M. erythroloma*. C. *M. gracile*. D. *M. lathyroides*. E. *M. longipedunculatum* (sección *Macroptilium*). F. *M. gibbosifolium*. G. *M. supinum*. H. *M. pedatum* (sección *Microcochle*). En A, C, F y H la escala = 1.8 µm; en B, D, E y G la escala = 1.2 µm.

no creemos que tal clase de abertura se desarrolle en los granos de polen de género, dado el número de microsporas examinadas para cada taxon en este trabajo y las observaciones realizadas en las especies sudamericanas, de manera que lo que los mencionados autores reportan como triporado corresponde a tricolporado brevicolpado en el presente estudio.

Con relación a la longitud, claramente pudimos diferenciar a los granos del Tipo I caracterizados por brevicolpos, en *M. gibbosifolium, M. pedatum* y *M. supinum* (sección *Microcochle,* Figs. 3F-H; Cuadro 1) y a los del Tipo II por sus longicolpos, en *M. erythroloma, M. lathyroides, M. gracile, M. atropurpureum* y *M. longipedunculatum* (sección *Macroptilium*, Figs. 3A-E; Cuadro 1).

El margo o engrosamiento presente en los márgenes de la ectoabertura y los ángulos en el contorno en vista polar son caracteres más evidentes en las especies del Tipo I (sección *Microcochle,* Figs. 2F-H y 3F-H), en las cuales se observa un contorno polar angular convexo y un engrosamiento del margo de 2.4-3.5 µm; en contraste con las del Tipo II (sección *Macroptilium,* Figs. 2A-E y 3A-E), donde el contorno es circular a semiangular y los margos varían de 1.0-2.8 µm.

En la mayoría de las especies las endoaberturas se observaron lolongadas, con excepción de *M. longipedunculatum* que las presenta lalongadas (Fig. 3A-H). En la sección *Macroptilium* las endoaberturas tienen una longitud de casi 35% del colpo y en la sección *Microcochle* de 65%.

La exina presenta una ornamentación particular en *M. pedatum* (Fig. 5H), que la diferencia del resto de las especies del Tipo I, por desarrollar una exina semitectada rugulada muy homogénea tanto en el apocolpio como en el mesocolpio, contraria a la observada para *M. gibbosifolium* (Fig. 5F) y *M. supinum* (Fig. 5G), donde el apocolpio es tectado, punctado y el mesocolpio semitectado, microrreticulado. En el Tipo II, la ornamentación diferencia claramente a *M. erythroloma* de los demás componentes, por desarrollar una exina tectada y psilada en el apocolpio (Figs. 3B y 4B).

El grosor de la exina tiene un intervalo de 1.3-2.8 µm, alcanzando el valor máximo en *M. pedatum* (Cuadro 1) pero con diferencias muy marcadas entre la sexina y la nexina. En el Tipo I, la sexina puede ser ligeramente más delgada que la nexina en *M. gibbosifolium* y *M. supinum*, o más gruesa que la nexina en *M. pedatum*. Para el Tipo II la sexina es del mismo grosor que la nexina en todas las especies, salvo en *M. longipeduculatum*.

Los dos tipos polínicos encontrados proporcionan elementos a la taxonomía de *Macroptilium* apoyando la existencia de las secciones anteriormente reconocidas por Drewes (1996) y Torres-Colín (2006), así como la subdivisión en dos secciones

sugerida en la hipótesis filogenética propuesta por Espert et al. (2007), confirmando la inclusión de *Macroptilium gibbosifolium, M. pedatum* y *M. supinum* dentro de la sección *Microcochle* y la pertenencia de *M. atropurpureum, M. erythroloma, M. gracile, M. lathyroides* y *M. longipedunculatum* en la sección *Macroptilium*.

Para algunas especies los caracteres palinológicos aquí estudiados, resultaron taxonómicamente informativos en cuanto a su delimitación, tal es el caso de la exina más gruesa, rugulada en el apocolpio y mesocolpio encontrada en *M. pedatum,* cuyo reconocimiento como especie había sido fuertemente cuestionado por algunos autores, como McVaugh (1987). También el caso de *M. longipedunculatum* y *M. gracile* que han sido consideradas como sinónimos (Fevereiro, 1987); sin embargo el polen de *M. longipedunculatum* probó ser diferente del registrado para *M. gracile*.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a los revisores anónimos por sus sugerencias para mejorar este manuscrito y a las siguientes personas: Dr. Enrique Martínez Hernández por sus comentarios a las descripciones palinológicas; Dr. Mario Sousa Sánchez, jefe en turno del Herbario Nacional (MEXU), por permitirnos la toma de muestras para el estudio; M. en C. M. R. García Peña por la asistencia en el manejo de préstamos; D. G. Julio César Montero Rojas, por su valiosa ayuda con el escaneo y la elaboración de las figuras y a Felipe Villegas por el apoyo técnico en el montaje de las fotografías.

LITERATURA CITADA

Beyra, A. & G. Reyes. 2005. El género *Macroptilium* (Benth.) Urb. (Leguminosae) en Cuba. Anales Jard. Bot. Madrid 62(2): 1-10.

Delgado-Salinas, A. & L. Torres-Colín. 1995. Combinación nueva en el género *Macroptilium* (Fabaceae). Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Bot. 66(2): 189-191.

Delgado-Salinas, A. & L. Torres-Colín. 2004. New combinations in South American Phaseolinae: *Dolichopsis* and *Macroptilium* (Fabaceae: Phaseoleae). Novon 14: 424-427.

Delgado-Salinas. A. & G. P. Lewis. 2008. A new species of *Macroptilium* (Benth.) Urb. (Leguminosae: Papilionoideae: Phaseolinae) from North-Eastern Brazil. Kew Bull. 63: 151-154.

Drewes, S. I. & R. A. Palacios. 1994. Nueva combinación en el género *Macroptilium* (Benth.) Urban (Leguminosae-Phaseoleae): *Macroptilium psammodes* (Lindman) S. I. Drewes & R. A. Palacios. In: Ramella, L. & P. Peret (eds.). Notulae ad Floram Paraquaiensem. Sér. Doc. Conserv. Jard. Bot. de Genève 49(1): 256-257.

Drewes, S. I. & R. A. Palacios. 1995. Nota sobre la identificación de *Macroptilium panduratum* (Benth.) Maréchal y Baudet (Leguminosae-Phaseoleae), su presencia en Paraguay. In: Ramella, L. & P. Peret (eds.). Notulae ad Floram Paraquaiensem. Sér. Doc. Conserv. Jard. Bot. de Genève 49(1): 540-542.

Drewes, S. I. 1996. Estudio palinológico de las especies argentinas de *Macroptilium* (Fabaceae). Darwiniana 34(1-4): 233-244.

Drewes, S. I. 1997. El género *Macroptilium* (Fabaceae) en la flora de Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 32 (3-4): 195-216.

Drewes, S. I. 2001. *Macroptilium* (Benth.) Urban. In: Hunziker, A. T. (ed.). Flora Fanerogámica Argentina. Fascículo 75. Proflora-Conicet, Córdoba, Argentina. pp. 4-10.

Erdtman, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Almqvist and Wiksell. Stockholm. 539 pp.

Erdtman, G. 1960. The acetolysis method, a revised description. Svensk Bot. Tidskr. 54: 561-564.

Espert, S. M., S. I. Drewes & A. D. Burghardt. 2007. Phylogeny of *Macroptilium* (Leguminosae): morphological, biochemical and molecular evidence. Cladistics 23: 119-129.

Fevereiro, V. P. B. 1986. *Macroptilium* (Bentham) Urban do Brasil (Leguminosae-Faboideae-Phaseoleae-Phaseolinae). Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro 28: 109-180.

Juárez, F. & S. Pérez. 1986. Nueva combinación en el género *Macroptilium* (Fabaceae). Kurtziana 18: 155.

Juárez, F. & S. Pérez. 1987. El género *Macroptilium (*Fabaceae) en la provincia de Salta, Argentina. Anales INTA Salta 1: 31-42.

Maréchal, R. 1974. Deux combinaisons nouvelles dans le genre *Macroptilium* Urb. (Papilionaceae). Bull. Jard. Bot. Belg. 44: 443-444.

Maréchal, R. & J. C. Baudet. 1977. Combinaisons nouvelles dans le genre *Macroptilium* Urb. (Papilionaceae). Bull. Jard. Bot. Belg. 47: 257-265.

Maréchal, R., J. M. Mascherpa & F. Stainier. 1978a. Combinaisons et noms nouveaux dans les genres *Phaseolus, Minkelersia, Macroptilium, Ramirezella* et *Vigna*. Taxon 27(2/3): 199-202.

Maréchal, R., J. M. Mascherpa & F. Stainier. 1978b. Étude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces des genres *Phaseolus* et *Vigna* (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques, traitées par l'analyse informatique. Boissiera 28: 1-273.

McVaugh, R. 1987. Leguminosae. In: Anderson, W. R. (ed.). Flora Novo-Galiciana. Vol. 5. The University of Michigan Press. Ann Arbor. 786 pp.

Melhem, T. S. 1971. Pollen grains of plants of the "Cerrado" Leguminosae-Lotoideae: tribe Phaseoleae. Hoehnea 1: 119-151.

Praglowski, J. & W. Punt. 1973. An elucidation of the microreticulate structure of the exine. Grana Palynol. 13: 45-50.

Punt, W., S. Blackmore, S. Nilsson & A. Le Thomas. 1994. Glossary of pollen and spores terminology. LPP Contrib. Ser. No. 1. LPP Found., Utrecht. 71 pp.

Saxena, M. R. 1993. Palynology, a treatise. Oxford and IBH Publishing Co. PVT. LTD. New Delhi. 127 pp.

Stainier, F. 1974. Contribution à l'étude palynologique des Papilionaceae-Phaseoleae-Phaseolinae III. Etude de quelques espèces des genres *Phaseolus* L., *Vigna* Savi et *Physostigma* Balf. Bull. Jard. Bot. Belg. 44: 1-15.

Taylor, A. S. 1966. Estudios sobre el polen de *Phaseolus*. Turrialba 16: 7-14.

Torres-Colín, M. L. 2006. Revisión taxonómica del género *Macroptilium* (Benth.) Urb. (Leguminosae) en México y Centroamérica. Tesis de maestría (Maestría en Ciencias, Biología). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 171 pp.

Urban, I. 1928. Leguminosae. In: Plantae cubenses novae vel rariores. L. Ekman lectae. IV. Symb. Antill. 9(4): 433-543.

Verdcourt, B. 1970. Studies in the Leguminosae-Papilionoideae for the flora of tropical East Africa. IV. Kew Bull. 24: 507-525.

Recibido en junio de 2008.

Aceptado en febrero de 2010.

APÉNDICE

Material examinado de *Macroptilium*

Macroptilium atropurpureum (Sessé & Moc. ex DC.) Urb. GUATEMALA. *Clausen 6127* (MEXU). MÉXICO. Baja California, *Luckow 2828* (MEXU); Estado de México, *Hinton 2269* (MEXU); Jalisco, *Torres Colín 1070* (MEXU); Oaxaca, *Lorence 4825* (MEXU). NICARAGUA. *Sousa Sánchez 13003* (MEXU).

Macroptilium erythroloma (Mart. ex Benth.) Urb. NICARAGUA. *Stevens 10205* (MEXU). PERÚ. *Delgado 2080* (MEXU).

Macroptilium gibbosifolium (Ortega) A. Delgado. GUATEMALA. *Véliz 14137* (MEXU). HONDURAS. *Chorley 138* (MEXU). MÉXICO. Distrito Federal, *Torres Colín s.n.* (MEXU); Guerrero, *Delgado 1079* (MEXU); Jalisco, *Delgado 245* (MEXU); Oaxaca, *Cedillo 832* (MEXU); Sonora, *Gentry 1708* (MEXU).

Macroptilium gracile (Poepp. ex Benth.) Urb. BELICE. *Whitefoord 2713* (MEXU). MÉXICO. Chiapas, *Breedlove 54459* (MEXU); *Sousa Sánchez 12253* (MEXU); Oaxaca, *Cedillo 717* (MEXU); *Torres 85* (MEXU). NICARAGUA. *Sousa Sánchez 12918* (MEXU).

Macroptilium lathyroides (L.) Urb. BELICE. *Dwyer 14696* (MEXU); *Whitefoord 2190* (MEXU). MÉXICO. Chiapas, *Ramos s.n.* (MEXU); Tabasco, *Cabrera 5314* (MEXU); Veracruz, *Ventura 11862* (MEXU). NICARAGUA. *Stevens 22452* (MEXU).

Macroptilium longipedunculatum (Mart. ex Benth.) Urb. MÉXICO. Guerrero, *Ladd 262* (MEXU); Jalisco, *Delgado s.n.* (MEXU); *Torres Colín 1073* (MEXU); Michoacán, *Soto Núñez 3561* (MEXU); Oaxaca, *Sousa Sánchez 6383* (MEXU); *Sousa Sánchez 8214* (MEXU). PANAMÁ. *Knapp 3272* (MEXU).

Macroptilium pedatum (Rose) Maréchal & Baudet. MÉXICO. Guerrero, *Pringle 8367* (MEXU); *Soto Núñez 1777 b* (MEXU); Michoacán, *Soto Núñez 3555* (MEXU).

Macroptilium supinum (Wiggins & Rollins) A. Delgado & L. Torres-Colín. MÉXICO. Nayarit, *Delgado 1045* (MEXU); *Torres Colín 1061* (MEXU).



Acta Botanica Mexicana 91: 71-93 (2010)

REVISIÓN TAXONÓMICA DEL COMPLEJO *AGAVE POTATORUM* ZUCC. (AGAVACEAE): NUEVOS TAXA Y NEOTIPIFICACIÓN

Abisaí Josué García-Mendoza

Universidad Nacional Autónoma de México, Jardín Botánico,
Instituto de Biología, Apdo. postal 70-614, 04510 México, D.F. México.
abisai@ibunam2.ibiologia.unam.mx

RESUMEN

Se revisa el complejo taxonómico de *Agave potatorum* perteneciente al grupo *Hiemiflorae*. Se describen e ilustran dos taxa nuevos para la ciencia: *Agave nussaviorum* y *A. nussaviorum* subsp. *deltoidea* del estado de Oaxaca. La especie nueva se compara con *Agave seemanniana* Jacobi y *A. potatorum* Zucc. Se proporciona información sobre la distribución, usos, fenología y una clave para la separación de los taxa.

Palabras clave: Agavaceae, *Agave nussaviorum*, *Agave potatorum*, México, Oaxaca.

ABSTRACT

The *Agave potatorum* complex, of group *Hiemiflorae*, is revised. Two new taxa from Oaxaca, *Agave nussaviorum* and *A. nussaviorum* subsp. *deltoidea,* are described and illustrated. The new species is compared with *Agave seemanniana* Jacobi and *A. potatorum* Zucc. Information concerning its distribution, ethnobotany, and phenology, and an identification key to the taxa of the complex are provided.

Key words: Agavaceae, *Agave nussaviorum*, *Agave potatorum*, Mexico, Oaxaca.

Durante la preparación del tratado taxonómico de *Agave* (Agavaceae) para la Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, se consideró necesario abordar la delimitación del complejo *Agave potatorum*. La especie pertenece al grupo Hiemiflorae

(Gentry, 1982) caracterizado por presentar hojas ovadas a ampliamente lanceoladas, glaucas, con el margen dentado, inflorescencia paniculada a racemosa, flores agrupadas en umbelas, en ocasiones congestionadas, densamente bracteoladas, tépalos más largos que el tubo y filamentos insertados a la mitad o por arriba del tubo. Las plantas por lo general sin súrculos y reproducción preferentemente por semilla. El grupo Hiemiflorae contiene 13 especies que se distribuyen del sur de México (Puebla y Veracruz) a Nicaragua.

Agave potatorum fue descrita por Zuccarini en 1832, de plantas enviadas de México por Karwinski y cultivadas en el Jardín Botánico de Munich. Posteriormente, Zuccarini (1833) proporcionó información del hábito de crecimiento, medidas de la hoja, forma, tamaño de los dientes y ramificación de la inflorescencia (de acuerdo con Karwinski). No se conoce el área de procedencia de la especie; Zuccarini menciona "*Crescit in imperio mexicano*", aunque es altamente probable que haya sido colectada en las cercanías de Tehuacán, Puebla, pues fue publicada junto con otros dos agaves del mismo valle: *Agave macroacantha* Zucc. y *A. karwinskii* Zucc. Posteriormente se publicaron más nombres relacionados con la misma especie, algunos con ilustraciones, pero todos ellos basados en plantas cultivadas en diferentes jardines europeos. Gentry (1982) reunió bajo *Agave potatorum* a un número altamente variable de plantas que crecen en los estados de Oaxaca y Puebla; en consecuencia, al no encontrar caracteres morfológicos que se correlacionaran de manera consistente, aplicó un concepto amplio para la especie. El mencionado autor estudió poblaciones silvestres de *Agave potatorum* sensu lato, que colectó en 1952, 1963, 1965, 1967 y 1976, temporadas en las que herborizó 13 ejemplares con sus respectivos duplicados. Estas colectas, aunadas a otras 18 más, depositadas en los herbarios DES, ILL, MEXU, MICH, MO y US, no fueron suficientes para delimitar taxonómicamente las entidades observadas, lo que le impidió segregar taxa a nivel específico o subespecífico.

Después del trabajo de Gentry se realizaron numerosos recorridos de campo para observar las plantas en su hábitat, herborizar un mayor número de ejemplares y cultivar especímenes ex situ en el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, para así evaluar su comportamiento y descartar una posible plasticidad morfológica. Finalmente, se llegó a la conclusión que se trata de tres especies diferentes. En el presente artículo se propone una nueva delimitación taxonómica de *Agave potatorum*; se describen e ilustran una nueva especie y una nueva subespecie para la ciencia y se considera necesario reubicar algunos especímenes de *A. potatorum* citados por Gentry (1982), ahora considerados dentro de *A. nussaviorum* o *A. seemanniana.*

El tipo de *Agave potatorum* nunca fue elegido formalmente. Gentry (1982) menciona que en 1969 encontró dos especímenes en el herbario de Munich (M), que únicamente son parte de la inflorescencia. El más antiguo, "1867, Hortus Monacensis" representa una forma pequeña con ramas laterales cortas, semejante a la observada por el mencionado autor. El otro ejemplar "7.3.79, H.b.M." es de una inflorescencia más larga, con pedúnculo lateral de 8 cm de largo. Gentry considera que "Since these specimens date from 33 and 46 years after the publication of Zuccarini's species, their suitability as types is doubtful. However, they can be regarded as neotypes". Gentry no escogió de manera formal el neotipo, por lo que se prefirió proponer un nuevo tipo nomenclatural que respalde de manera adecuada el nombre.

Agave potatorum Zucc., Flora 15: 2 (Beiblatt 2): 96. 1832. *Agave scolymus* Karw. ex Salm-Dyck, Hort. Dyck.: 307. 1834. *Agave elegans* hort. ex Salm-Dyck, Bonplandia 7: 89. 1859. *Agave latifolia* hort. ex Salm-Dyck, Bonplandia 7: 89. 1859. *Agave pulchra* hort. ex Salm-Dyck, Bonplandia 7: 89. 1859. *Agave saundersii* Hook.f., Bot. Mag. 91. t. 5493. 1865. *Agave verschaffeltii* Lem. ex Jacobi, Hamburger Garten-Blumenzeitung 21: 122. 1865. *Agave scolymus* var. *polymorpha* A. Terracc., Prim. Contr. Monogr. *Agave*. p. 38. 1885. *Agave potatorum* var. *verschaffeltii* (Lem. ex Jacobi) A.Berger, Die Agaven. p.186. 1915. Fig. 1.

Plantas perennes, solitarias, acaules, rara vez con 1-3 hijuelos estoloníferos; rosetas compactas, 30-50 cm alto, 40-60 cm diámetro. Hojas 30-60(-100) por planta, 15-35 cm largo, (5-)8-10 cm ancho, ovadas, oblongas o lanceoladas, suculentas, erectas, flexibles a rígidas, planas o algo cóncavas hacia el ápice, engrosadas hacia la base, glaucas a verde-glaucas; margen sinuado a crenado, mamilas 4-7(-10) mm alto; dientes de la parte media, 4-6(-12) mm largo, 4-6(-8) mm ancho, retrorsos, antrorsos o rectos, castaños a grisáceos, separados por 1-3 cm; espina 3-4 cm largo, 0.4-0.7 cm ancho, recta o sinuosa, aguda, ampliamente acanalada a plana en el haz, decurrente por menos de 1 cm, castaña a grisácea. Inflorescencia 3-5(-6) m alto, porción fértil en la mitad o tercio superior, paniculada, abierta, con (7-)11-25 ramas primarias 10-30 cm largo, separadas entre sí por 15-30 cm, a veces con ramas secundarias 0.5-4 cm largo; pedúnculo verde a pardo-rojizo, brácteas del pedúnculo 12-20 cm largo, 3.5-4 cm ancho en la base, triangulares, cartáceas, con algunos dientecillos en el margen, espina 0.5-2.5 cm largo, 0.7-1 cm ancho, pardo-rojiza; brácteas de las ramas primarias 5-8 cm largo, 2-5 cm ancho, ovadas, amplexicaules. Flores (15-)20-40 por umbela, (5-)5.5-7 cm largo, campanuladas a algo urceoladas, suculentas, verde-

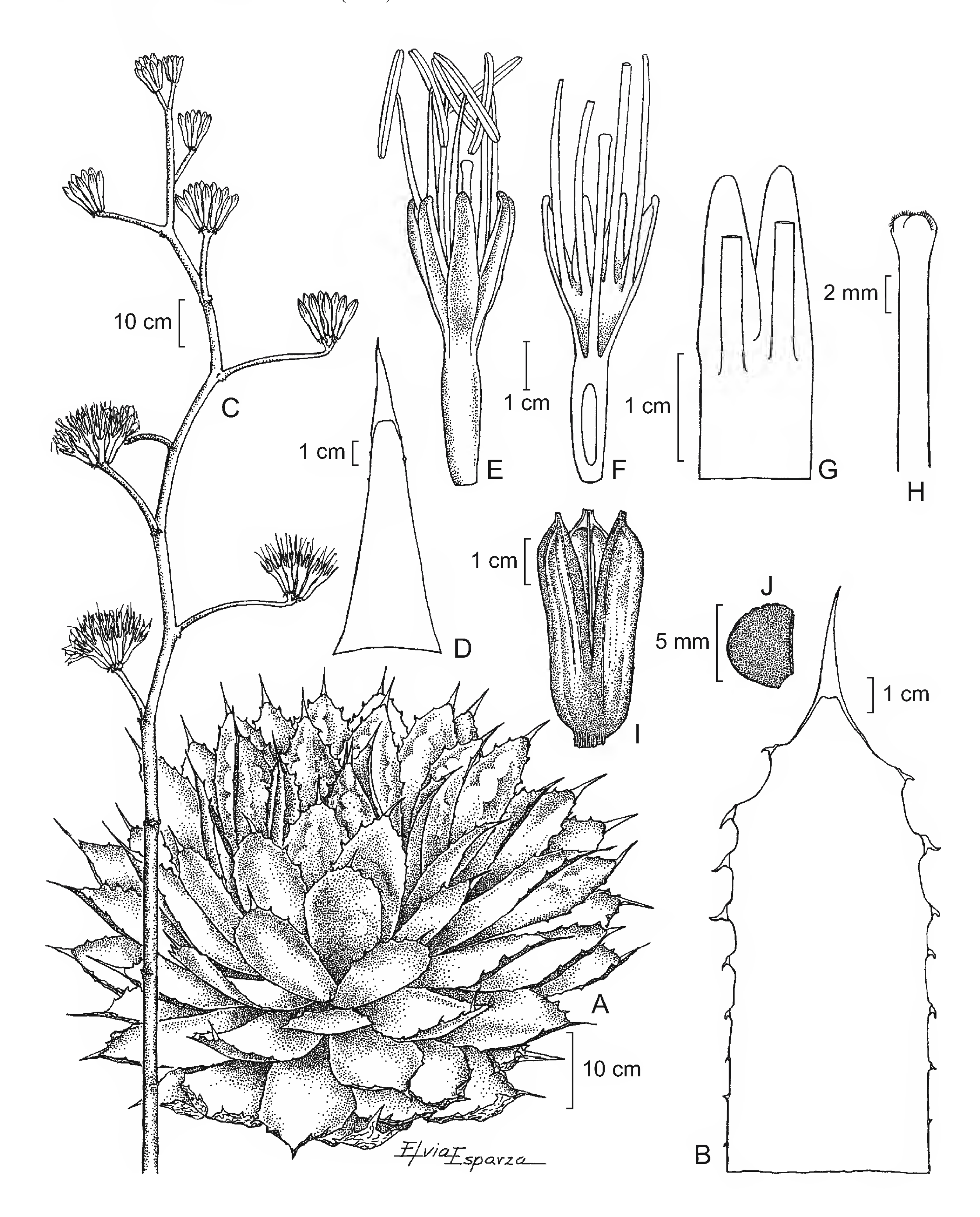


Fig. 1. *Agave potatorum* Zucc. A. roseta; B. hoja; C. inflorescencia; D. bráctea del pedúnculo; E. flor; F. flor disecada; G. detalle de la inserción del filamento; H. estilo y estigma; I. cápsula; J. semilla.

amarillentas con tintes purpúreos o rojizos, ovario verde; pedicelos 1-1.5 cm largo; ovario 2.5-3 cm largo, 4-6 mm ancho, cilíndrico a ligeramente triquetro, cuello 2-3(-5) mm largo, tubo (1-)1.3-1.6 cm largo, (0.8-)1.3-1.8 cm diámetro en la porción distal, sulcado; tépalos 1.2-1.5(-2) cm largo, 3-6 mm ancho, triangulares u oblongos, erectos, gruesos, los externos 1-2 mm más largos que los internos, margen involuto, ápice cuculado, duro, los internos aquillados; filamentos 3-4(-4.5) cm largo, aplanados adaxialmente, insertados a la mitad o en el tercer cuarto superior del tubo, amarillentos, a veces con tintes purpúreos, anteras 1.5-2.5 cm largo, 2-3 mm ancho, rectas, versátiles, amarillentas; estilo 5.5-6 cm largo, estigma claviforme, trilobado. Cápsulas (3.5-) 4-6 cm largo, 1.5-2 cm ancho, oblongas, estipitadas, rostradas. Semillas 5-6 mm largo, 4-5 mm ancho, lunulares, con un ala apenas perceptible, aplanadas, negras.

Tipo. México, Puebla: 4-10 miles SW of Tehuacán along road to Zapotitlán, 5600-6000 feet (1700-1800 m), arid thorn forest over limestone hills, August 1963, *H.S. Gentry, A. Barclay & J. Argüelles 20427* (neotipo, aquí designado: MEXU!; isoneotipos: ARIZ!, US!).

Ejemplares examinados. México, OAXACA. **Distrito Centro**: cerro El Barrio (El Rosario) San Antonio, *C. Conzatti et al. 4099* (MEXU, US); Monte Albán, *A. Ramírez Laguna s.n.* (MEXU); San Felipe, near City of Oaxaca, *J.N. Rose y W. Hough 4592* (US). **Distrito Coixtlahuaca**: 7 km al SO del puente Calapa, municipio de Tepelmeme Villa de Morelos, *A. García-Mendoza y E. Solano 7256, 7257* (MEXU, MO); 3 km al S de El Rodeo, *A. García-Mendoza et al. 7525* (MEXU); barranca del Otate, al SW de Hijadero Aria, *P. Tenorio et al. 17103* (MEXU); cerro Maguey al W de San Antonio Abad, camino a La Mexicana, municipio de Santiago Ihuitlán Plumas, *P. Tenorio 17539* (MEXU). **Distrito Cuicatlán**: 2 km en línea recta al NE de San Juan Tonaltepec, municipio de Santiago Nacaltepec, *G. Juárez G. y C.A. Cruz 669* (MEXU); Barranca del río Chico, E de Cuicatlán, *F. Miranda 4619* (MEXU). **Distrito Etla**: Tierra Larga, límites con San Juan del Estado, *C.A. Cruz et al. 1815* (MEXU); 1 km al N de la desviación a Las Sedas, *A. García-Mendoza 5704* (MEXU); misma localidad, cultivada en el Jardín Botánico, *A. García-Mendoza 6105* (MEXU); 4.5 km O de El Parián camino a Nochixtlán, municipio de San Jerónimo Sosola, *A. García-Mendoza y E. Solano 7307* (MEXU); 0.5 km al E de Las Sedas, *D.H. Lorence et al. 4633* (MEXU). **Distrito Huajuapan**: 5 km adelante de Santiago Chazumba carretera a Tehuacán (km 58), *A. Salinas 7644* (MEXU). **Distrito Ixtlán**: NE del río Natividad, municipio de Capulalpam de Méndez, *S. Figue-*

roa B. y Y. Guzmán R. 766 (MEXU); 2 km al S de El Estudiante, *A. García-Mendoza y R. Torres 1959* (MEXU); 6-8 miles NE of Cd. Oaxaca along road to Ixtlán, *H.S. Gentry 12057, 12079* (ARIZ, MEXU, US); Yavesía, *I. Trejo 28* (MEXU). **Distrito Miahuatlán**: 12 km al S de Cuixtla, camino a Santa María Coatlán, *A. García-Mendoza y L. de la Rosa 6359* (MEXU). **Distrito Mixe**: 6 km al N de Tamazulapan Mixes, camino a Totontepec, *A. García-Mendoza et al. 1279* (MEXU). **Distrito Tlacolula**: 2 km al N de San Dionisio Ocotepec, *A. García-Mendoza y R. Torres 1971* (MEXU); 10 km al N de Mitla, carretera a Ayutla Mixes, *A. García-Mendoza y R. Torres 1973* (MEXU); 5 km al SE de Matatlán, carretera Mitla-Totontepec, cultivada en el Jardín Botánico, *A. García-Mendoza 6554* (MEXU); 4 km al SO de Santa Rosa de Buenavista, municipio de San Sebastián Abasolo, *A. García-Mendoza et al. 6815* (MEXU); cerro Nueve Puntas, aproximadamente 8 km al N de San Baltasar Guelavila, *A. García-Mendoza y H. Espinosa 7426* (MEXU); monumento natural Yagul, *A. García-Mendoza et al. 7595* (MEXU); 8 miles E of Mitla, *H.S. Gentry 22344* (MEXU); al S de Santiago Matatlán, *S.C. Solano y M.A. Vara 196* (ARIZ); 10 km al E de Santa María Albarradas, *R. Torres y C. Martínez 12538* (MEXU); near Cueva Blanca, *J. Schoenwetter JSOX-78* (US). **Distrito Sola de Vega**: 12.1 km N of Sola de Vega on the road to Oaxaca, *B. Bartholomew et al. 3271* (MEXU). **Distrito Zaachila**: 3 km al S de San Cristóbal Cuatro Venados, camino a río Minas, *A. García-Mendoza et al. 8192* (MEXU). **Distrito Zimatlán**: paraje La Cantera, *A. Miranda y O. Hernández 738* (MEXU); cañada El Frijolón, 8 km al NE de La Cofradía, *A. Miranda y O. Hernández 754* (MEXU). PUEBLA. A 7 km de San Andrés Cacaloapan, municipio Tepanco de López, *I. Calzada 23189* (MEXU); 8.5 km pasando Azumbilla hacia La Esperanza, *M. Cházaro y B.L. Mostul s.n.* (MEXU); Puebla, *A. Chimal 37* (MEXU); Tehuacan, *Endlich 1909, 1929a* (MO); Cantera Tlayua, ca 2 km east to Tepeji, *R. Felger 8520* (DES); 6 km al NO de Azumbilla carretera a Tehuacán, municipio de Chapulco, *A. García-Mendoza y F. Palma 5629* (MEXU); 5 km al S de Tehuacán, carretera a Zapotitlán, cultivada en el Jardín Botánico, *A. García-Mendoza 6121* (MEXU); La Virgen, 8 km al N de Zapotitlán, cultivada en el Jardín Botánico, *A. García-Mendoza 6560* (MEXU); 13 km al S de Puerta Cañada, municipio de Cañada Morelos, *A. García-Mendoza et al. 6664* (MEXU); 5 km al S de Puerto Las Palmas, municipio Izúcar de Matamoros, *A. García-Mendoza et al. 6860* (MEXU); Loma Colorada, municipio Palmar de Bravo, *A. García-Mendoza et al. 7090* (MEXU, MO); 10 km al S de Molcaxac, *A. García-Mendoza et al. 7505* (MEXU); 22-24 km NE of Tehuacán, along highway to Veracruz, *H.S. Gentry 12288* (ARIZ, MEXU, US); Tehuacan, *D. Griffits s.n.* (MO); paraje Agua Chiquita, en la cercanía del río Axamilpa, municipio Tepeji de Rodríguez, *E. Guízar y G. Herrera*

4090 (MEXU); paraje Cuixosto, en la cercanía del río Axamilpa, municipio Tepeji de Rodríguez, *E. Guízar y A. Miranda 4755* (MEXU); loma La Escobillera, a 1 km de Sabino Farol, municipio de Caltepec, *E. Guízar y A. Miranda 4901* (MEXU); Izúcar de Matamoros, *F. Miranda 2157* (MEXU); 10 miles S of Izúcar de Matamoros, along highway between Acatlán and Matamoros, *E.C. Ogden y C.L. Gilly 51201* (ARIZ, MEXU, US); Tehuacán, elevaciones sierra de La Mesa, *A. Ramírez Laguna s.n.* (MEXU); near Tehuacan, *J.N. Rose y R. Hay 5950* (US); *J.N. Rose et al. 10024* (US); *J.N. Rose y J.S. Rose 11261, 11269, 11421, 11426* (US); cerro Jabón, al W de La Mesa, municipio de Caltepec, *P. Tenorio y C. Romero 4734* (MEXU, MO); cerro del muerto, al SW de San Simón, municipio de Caltepec, *P. Tenorio y C. Romero 5052* (MEXU, MO); 10 km al NE de Azumbilla carretera a Esperanza, municipio de Chapulco, *P. Tenorio 15200* (MEXU); Tehuacan, *W. Trelease s.n.* 12 ago 1903, 15 ago 1903, 5 feb 1905, 10 feb 1905 (MO); W of Tehuacan, *W. Trelease s.n.* (MO).

Fenología. Florece de fines de agosto a noviembre y fructifica de noviembre a marzo.

Hábitat y distribución. *Agave potatorum* se desarrolla en sitios planos o con poca pendiente, sobre suelos arenosos derivados de rocas calizas, en un intervalo altitudinal que va de los 1300 a 2400 m, en climas áridos y semiáridos. Forma parte de la selva baja caducifolia, del matorral xerófilo con cactáceas columnares y del matorral xerófilo con *Quercus*. Su distribución abarca el extremo oriental de la cuenca del río Balsas, el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, pie de monte de las sierras Mixtecas y montañas que rodean los Valles Centrales de Oaxaca.

Etimología: El epíteto específico proviene del latín *potator, -oris* bebedor (de vino).

Nombre común y usos: papalometl, papalomé, maguey papalomé, tobalá, *jä näk tsääjts* (mixe) (Vásquez, 2006). Se usa principalmente para la elaboración de mezcal, bebida alcohólica muy apreciada por sus cualidades organolépticas suaves. Las flores se emplean en la alimentación al igual que el pedúnculo floral cuando ha comenzado su desarrollo. En la medicina tradicional, las hojas se utilizan para disminuir hinchazones.

Agave potatorum se caracteriza por presentar rosetas compactas, con gran número de hojas planas con pequeñas mamilas y dientes; inflorescencia panicu-

lada con ramas primarias de 10-30 cm de largo, separadas entre sí por 15-30 cm, presentes en la mitad o el tercio superior de la inflorescencia; brácteas más cortas que las ramas primarias; flores con el tubo campanulado a ligeramente urceolado, estambres insertados a la mitad del tubo o en el tercer cuarto superior, relación de tubo: tépalos 1:1 o incluso el tubo llega a ser hasta 2 veces más largo que los tépalos. En el extremo de los Valles Centrales de Oaxaca, en los distritos Mixe y Tlacolula al este, Miahuatlán y Sola de Vega al sur, *Agave potatorum* presenta una mayor variación en los órganos vegetativos y reproductivos; esto se debe seguramente a que florece sincrónicamente y es simpátrica con *Agave seemanniana*, especie con la que seguramente intercambia material genético. Estos especímenes con características morfológicas intermedias, de probable origen híbrido se enlistan a continuación.

Distrito Miahuatlán: 2 km al SO de San Jerónimo Coatlán, *A. García-Mendoza et al. 4663* (MEXU); 7 to 8 miles SE of Miahuatlán along new road over Sierra Madre del Sur, *H.S. Gentry 12106* (ARIZ, MEXU, US); 11.6 km al SO de San Pablo Coatlán, carretera Miahuatlán - Piedra Larga, *R. Torres y A. Campos 10775* (MEXU, MO). **Distrito Mixe**: 4 km al E de Tlahuitoltepec, 3 km al N de Tamazulapan Mixes, *A. García-Mendoza y R. Torres 2000* (MEXU). **Distrito Sola de Vega**: Yocúa, 4 km al N de Sola de Vega, *A. García-Mendoza y H. Espinosa P. 7458, 7459* (MEXU). **Distrito Tlacolula**: 10 km al S de Cuajimoloyas, *A. García-Mendoza 5672* (MEXU); 8 km al N de Díaz Ordaz, *A. García-Mendoza et al. 5782* (MEXU); misma localidad, cultivada en el Jardín Botánico, *A. García-Mendoza 6317, 6559* (MEXU); 9 km al S de Matatlán, en la base del cerro Nueve Puntas, *A. García-Mendoza y H. Espinosa 7429* (MEXU); 8 miles E of Mitla along road to Ayutla, *H.S. Gentry 22344* (MEXU).

Agave nussaviorum García-Mend. Fig. 2.

Ex affinitate *A. potatorum* Zucc. et *A. seemanniana* Jacobi, ab *A. potatorum* differt inflorescentia racemosa congesta, umbellis subsessilibus inter se proximissimis, paucifloris, floribus 1/3 ad 1/6 partis apicalis occupantibus; bracteis quam ramis longioribus; rosulis apertis laxis, foliis minus numerosis; margine mamillis magnis instructo, dentibus in mamillarum apicibus decurrentibus, floribus brevitubulatis, longitudine tubi quoad rationes longitudinis tepalorum 1:1.5-2.5; ab *A. seemanniana* differt partibus vegetativis reproductivisque magnitudine minori, foliis magis numerosis, lanceolatis vel oblongis et inflorescentia racemosa.

Plantas perennes, solitarias, acaules; rosetas abiertas a compactas, 30-50 cm alto, 40-60 cm diámetro. Hojas 25-40 por planta, (12-)20-40 cm largo, (5-)7-11 cm ancho, lanceoladas, oblongas a ovadas, suculentas, erectas a recurvadas, flexibles, algo cóncavas hacia la parte media y ápice, verde-amarillentas, glaucas hacia la base; margen crenado, mamilas prominentes hacia la parte media de la lámina, 5-10 mm alto, variadamente curvadas; dientes (5-)8-12 mm largo, (5-) 8-10 mm ancho, con base amplia que cubre la cúspide de la mamila, retrorsos, antrorsos o rectos, castaños a grisáceos, separados por 2-3.5 cm, en ocasiones con dientecillos intersticiales, hacia la base de la hoja los dientes son pequeños y más cercanos entre sí; espina 2-3(-4) cm largo, 0.3-0.5(-0.8) cm ancho, sinuosa a recta, acanalada en el haz, decurrente por 1-2 cm, castaña a grisácea. Inflorescencia (1.5-)3-5(-6) m alto, porción fértil en 1/3 a 1/6 de la parte distal, racemosa, congesta, flores en 20-40(-60) umbelas, ramas de menos de 3 cm de largo, separadas entre sí por 3-5 cm; pedúnculo verdoso a púrpura; brácteas del pedúnculo 12-17 cm largo, 3.5-4.5 cm ancho en la base, triangulares, cartáceas, con algunos dientecillos en el margen, espina 2-3.5 cm largo, 0.3-0.5(-1) cm ancho, pardo-rojiza; brácteas de las umbelas 2.5-3.5(-5) cm largo, 2-3.5 cm ancho, ovadas, cartáceas, amplexicaules, más largas que las ramas, espina de menos de 5 mm. Flores 6-12 por umbela, 4.5-5.5(-7) cm largo, ligeramente campanuladas, suculentas, amarillentas con tintes purpúreos, ovario verde; pedicelos 2-5(-10) mm largo; ovario 2.3-3-(-3.5) cm largo, 4-6 mm de ancho, cilíndrico, cuello 2-3(-5) mm largo, tubo 0.7-1(-1.3) cm largo, 0.7-1 cm diámetro en la porción distal, ligeramente sulcado; tépalos 1.5-2.5 cm largo, 2-5 mm ancho, triangulares u oblongos, gruesos, los externos ligeramente más largos que los internos, margen involuto, ápice cuculado, duro, los internos aquillados; filamentos (2.5-)3.5-4.5(-5.5) cm largo, insertados 2-3 mm por debajo de la base de los tépalos, amarillentos con tintes purpúreos, anteras 2-2.5 cm largo, 2 mm ancho, versátiles, amarillentas; estilo 4-6 cm largo, estigma claviforme, trilobado. Cápsulas 4-6 cm largo, 2-2.5 cm ancho, oblongas a ovadas, estipitadas, rostradas. Semillas 5-6 mm largo, 4-5 mm ancho, lunulares, con un ala muy angosta, aplanadas, negras.

Tipo. México, Oaxaca: distrito Nochixtlán, municipio de Santo Domingo Yanhuitlán, 1 km al NO de Yanhuitlán, 2238 m, zona erosionada en el bosque de *Quercus*, 5 septiembre 2008, *A. García-Mendoza, S. Franco y F. Martínez 9204* (holotipo: MEXU; isotipos: ENCB, IEB, MO, OAX, US).

Paratipos. México, OAXACA. **Distrito Coixtlahuaca**: km 195.5 carr. Oaxaca - Tehuacán, cerca de Monte Verde, municipio Santa María Nativitas, *A. García-Mendoza et al. 9206* (ENCB, MEXU); **Distrito Huajuapan**: palmetum, *H. Bravo Hollis*

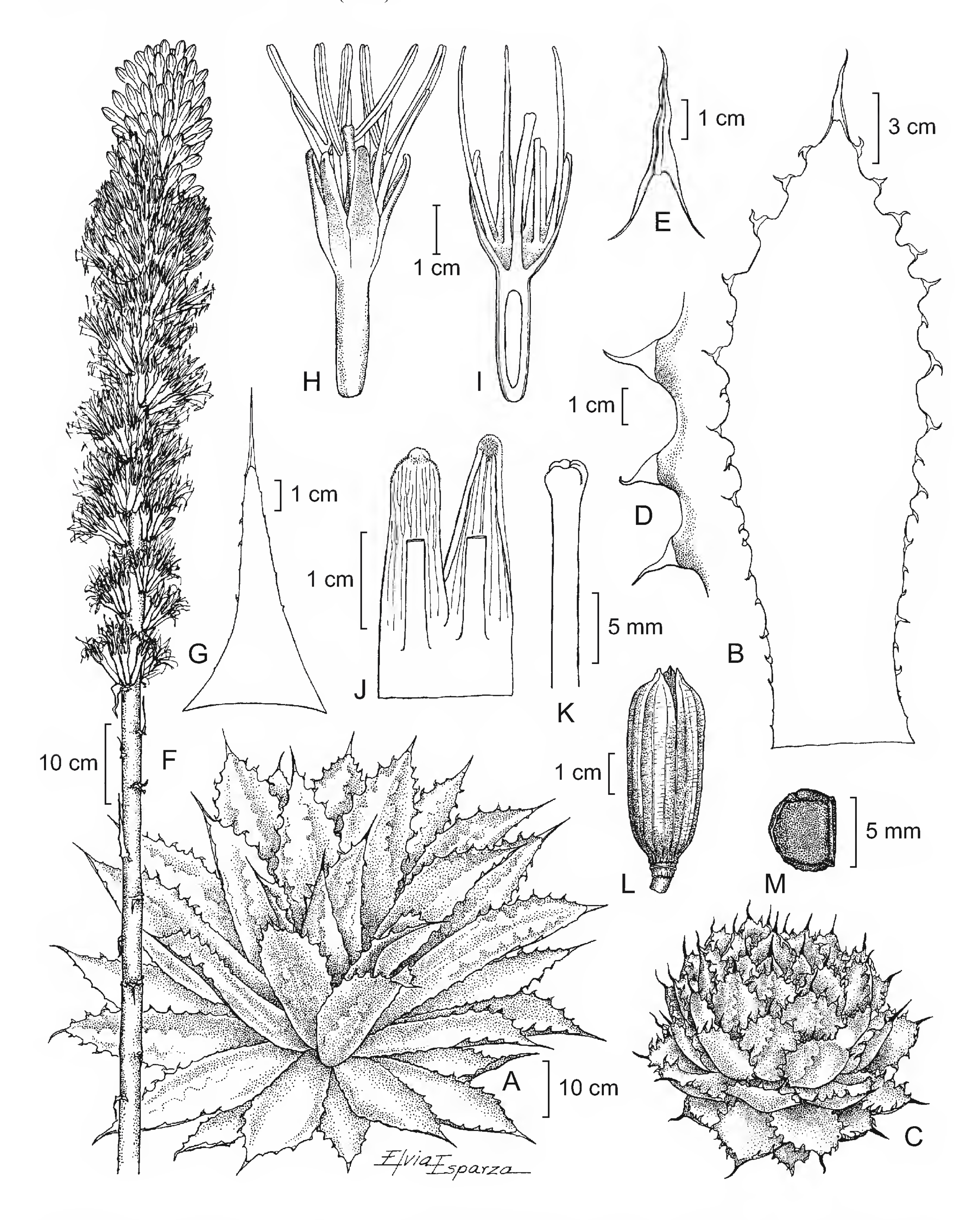


Fig. 2. *Agave nussaviorum* subsp. *nussaviorum* García-Mend. A. roseta; B. hoja; C. roseta de forma compacta; D y E. detalle de mamilas del margen y espina; F. inflorescencia; G. bráctea del pedúnculo; H. flor; I. flor disecada; J. detalle de la inserción del filamento y ápice de tépalos; K. estilo y estigma; L. cápsula; M. semilla.

s.n. (MEXU); 10 km al NO de Huajuapan, carretera a Acatlán, *A. García-Mendoza et al. 3628* (MEXU); El Mirador, 9 km al NO de Huajuapan, *A. García-Mendoza y J. Reyes 4933* (MEXU); cañada de Lencho, 6 km al SO de San Marcos Arteaga, carretera Huajuapan - Tonalá, *A. García-Mendoza y F. Palma Cruz 5804* (MEXU); misma localidad, cultivada en el Jardín Botánico, *A. García-Mendoza 6118* (MEXU); 6 km al SE de Huajuapan carretera a Tamazulapan, *A. García-Mendoza et al. 6328* (MEXU); 1 km al NO sobre la desviación a Guadalupe Cuautepec, *A. García-Mendoza et al. 7096* (MEXU, MO); a 1 km sobre la desviación a Guadalupe Cuautepec, *A. García-Mendoza y E. Solano 7336* (MEXU, MO); 6 miles NW of Huajuapan along highway, *H.S. Gentry 22401* (ARIZ, MEXU, US); ca. 2 miles N of Huajuapan along highway to Puebla, *H.S. Gentry y M. Gentry 23656* (ARIZ, DES, US); Paraje Palo Flor, 4 km al NO de Santo Domingo Yodohino, municipio Santo Domingo Yodohino, *J. López Moreno 279* (MEXU); Huajuapan, km 80, *H. Quero s.n.* (MEXU); rancho La Cruz, 31 km al O de Huajuapan, *R. Torres et al. 14162* (MEXU). **Distrito Juxtlahuaca**: a 4.5 km de San Sebastián Tecomaxtlahuaca, senda para río Seco y arroyo Timbre, *J.I. Calzada 21808* (MEXU); lomas de Yucha Cuanshii, municipio de San Juan Mixtepec, *J. Reyes 1227* (MEXU). **Distrito Nochixtlán**: cañada Yucuduza, municipio de Asunción Nochixtlán, *D. Aquino García 201* (MEXU); 12 km al E de Nochixtlán y 1 km al N de río Salinas, *A. García-Mendoza y L. de la Rosa 6175* (MEXU); about 2 miles NW of Yanhuitlán along highway, *H.S. Gentry 12111* (ARIZ, MEXU, US); 1 mile NW of Yanhuitlán along highway, *H.S. Gentry 22399* (ARIZ, MEXU, US); below Pan-Am. Hwy. at Puerto Herrera (km 420) just NW of Yanhuitlán, *H.H. Iltis et al. 1147* (ENCB); 21 km von Llano Verde, desv. a Jaltepec Morelos, *B. Leuenberger y C. Schiers 2773* (MEXU); 1 mile north of La Joya, along highway from Cd. Oaxaca to Acatlán, *E.C. Ogden y C.L. Gilly 51193* (MEXU, US); Toxi, *F. Palma Cruz 13* (MEXU). **Distrito Teposcolula**: 5.3 km del entronque del puente río del Oro sobre el acueducto de la CFE, carretera Tamazulapan - Huajuapan, *J.I. Calzada 23786* (MEXU); 7 km al SO de San Andrés Lagunas camino a Teposcolula, *A. García-Mendoza 893* (MEXU); alrededores de Anama, 3 km al S de San Vicente Nuñú, municipio de San Vicente Nuñú, *A. García-Mendoza et al. 5250*; 6 km al O de Teposcolula camino a San Pedro Yucunama, *A. García-Mendoza 8837* (MEXU); about 15 mi NW of Tejupan, *H.S. Gentry 12124* (MEXU). **Distrito Tlaxiaco**: 3 km al NO de Tlaxiaco y a 3 km de la desviación a Santiago Nundiche, municipio de Santiago Nundiche, *A. Castañeda et al. 95* (MEXU).

Fenología. Florece de fines de agosto a diciembre y fructifica de noviembre a marzo.

Hábitat y distribución. *Agave nussaviorum* se desarrolla en las montañas de la Mixteca Alta, en sitios planos o laderas de los cerros, sobre suelos derivados de rocas calizas o areniscas, en un intervalo altitudinal de los 1700 a 2500 m. Forma parte del bosque de *Quercus-Pinus* con *Juniperus* y matorral esclerófilo con *Rhus, Brahea, Arctostaphylos, Nolina, Comarostaphylis,* etc. Su distribución se restringe a las partes altas de las montañas en los distritos de Coixtlahuaca, Huajuapan, Juxtlahuaca, Nochixtlán, Teposcolula y Tlaxiaco.

Etimología. El epíteto específico alude a la región Mixteca Alta oaxaqueña y a sus pobladores (*ñuu savi* = tierra de nubes o habitantes del pueblo de las nubes), área de distribución geográfica de la especie.

Nombre comunes y usos. Papalometl, papalomé, "yavi ticushi" (mixteco). Se utiliza principalmente como planta alimenticia y medicinal. Los mixtecos elaboran el "yahui ndodo", alimento de sabor agridulce muy apreciado en épocas pasadas; asimismo, el quiote joven se cuece en horno y se come como golosina; las flores (cacayas o tibilos) se consumen en guisos y también cocidas se mezclan con masa de maíz para hacer tortillas. Al jugo de las hojas se le atribuyen propiedades medicinales para combatir enfermedades del sistema circulatorio como coágulos sanguíneos y diabetes. Las hojas tatemadas (semicocidas al fuego) se emplean para aliviar inflamaciones provocadas por golpes o caídas en los animales y el hombre. López (2008) menciona que tiene hasta siete usos diferentes, entre otros, la inflorescencia se emplea como forraje, el quiote seco en la construcción y como combustible.

Agave nussaviorum se diferencia de *A. potatorum* por el tipo de inflorescencia racemosa con ramas de las umbelas muy cortas, muy cercanas entre sí y con pocas flores, la parte fértil cubre de 1/3 a 1/6 de la parte distal de la inflorescencia, siendo las brácteas más largas que las ramas. Las rosetas tienen menor número de hojas, son más abiertas y de coloración verdoso-amarillenta, las hojas, por lo general, tienen mamilas grandes y dientes decurrentes sobre el ápice de la mamila, en ocasiones se observan dientecillos intersticiales. Las flores son subsésiles con tubos cortos, en una relación de 1:1.5-2.5 con respecto a los tépalos; los filamentos insertados 2-3 mm por debajo de la base de los tépalos. El hábitat corresponde al clima templado, es fresco y húmedo, con bosque de *Quercus-Pinus*, bosque de *Pinus* y matorral esclerófilo. En algunos sitios erosionados y con suelos pobres, las rosetas son globosas y pequeñas, con inflorescencias no mayores a 2 m de alto.

De *Agave seemanniana* se diferencia porque esta especie tiene todos sus órganos vegetativos y reproductivos más grandes, tiene menos hojas, de forma espatulada o ampliamente lanceolada, de color glauco, recurvadas, margen de la hoja sinuoso, dientes grandes, mayormente separados entre sí e inflorescencia de un tamaño mayor, con ramas primarias, secundarias e incluso terciarias. *Agave nussaviorum* coexiste con *A. convallis, A. atrovirens, A. salmiana* y *A. angustifolia* (en pocos sitios) y hacia el norte con *A. potatorum.*

Es probable que *Agave nussaviorum* tenga un origen híbrido entre *A. potatorum* (la especie morfológicamente más parecida) y alguna especie del subgénero *Littaea*, como *A. convallis* o *A. angustiarum*; sin embargo, no hay evidencias que sustenten dicho proceso. Actualmente, *A. nussaviorum* ocupa un área geográfica contigua a la de *A. potatorum*, crece en un hábitat diferente, donde se reproduce de manera sexual exitosa. En este posible proceso habría que considerar también el manejo humano, puesto que, son especies ampliamente utilizadas, aunque con fines distintos. Algunas evidencias morfológicas que sugieren una hibridación se presentan en los siguientes ejemplares, recolectados en áreas perturbadas por actividades humanas.

Distrito Ixtlán: ladera sobre el Río Grande, al E de Yahuiche, *A. García-Mendoza y F. Martínez 7055* (MEXU). **Distrito Nochixtlán**: Arroyo Tinú, 10 km al SE de Nochixtlán, *A. García-Mendoza y E. Solano 7300* (MEXU). **Distrito Teposcolula**: El Organito, 1 km al N de Rancho Peñasco, San Pedro Nopala, *A. García-Mendoza y L. de la Rosa 6158* (MEXU).

La información anterior corresponde a la subespecie típica *A. nussaviorum* ssp. *nussaviorum*, pues a continuación se propone como nueva y se describe:

Agave nussaviorum García-Mend. subsp. **deltoidea** García-Mend., subsp. nov. Fig. 3.

A subspecie typica differt foliis deltoideis longioribus latioribusque, margine corneo continuo vel denticulis quam 5 mm brevioribus margine adpressis, et spina 6-10 cm longa, longe decurrenti.

Plantas perennes, solitarias, acaules; rosetas abiertas, 50-70 cm alto, 60-80 cm diámetro. Hojas 20-40 por planta, 20-40 cm largo, (8-)14-20 cm ancho en la parte basal, deltoides a ampliamente lanceoladas, suculentas, rígidas, aplanadas o cóncavas, verde-amarillentas, en ocasiones zonadas con bandas transversales glaucas; margen entero, recto y córneo o escasamente dentado; dientes (1-)4-5 mm largo, sobre una

base amplia (0.6-)1-1.3 cm ancho, retrorsos, adpresos al margen o rara vez libres y recurvados, grisáceos, separados por 1-2 cm; espina (4-)6-10 cm largo, 0.5-0.8 cm ancho, decurrente por 10-14 cm o continua con el margen, acanalada en el dorso, grisácea. Inflorescencia 4.5-6.5 m alto, pedúnculo 3-5 m, verdoso, porción fértil en el último tercio superior, racemosa, congesta, flores aglomeradas en 30-60 umbelas subsésiles de 1.5-2.5 cm largo, separadas entre sí por 3-5 cm; brácteas del pedúnculo de 12-18 cm largo, 2-5 cm ancho en la base, triangulares, con algunos dientecillos en el margen, cartáceas, espina (2-)3-4 cm largo, (0.3-)0.6-1 cm ancho, pardo-rojiza, brácteas de las ramas 4 cm largo, 3 cm ancho, ovadas, más largas que las ramas. Flores 4-10 por umbela, 4.5-6(-7) cm largo, algo campanuladas, verde-amarillentas, ovario verde; subsésiles con pedicelos hasta de 5 mm largo; ovario 2.5-2.8 cm largo, 4-8 mm ancho, cilíndrico, cuello 3-5 mm largo, tubo 1-1.5 cm diámetro, 1-1.3 cm ancho en la porción distal; tépalos (1.5-)2.5-2.8 cm largo, 3-8 mm ancho, triangulares u oblongos, los externos con margen involuto, ápice cuculado, duro, los internos aquillados; filamentos (3.5-)4-5 cm largo, insertados 2-4 mm por debajo de la base de los tépalos, amarillentos, anteras 1.5-2.5 cm largo, 2-3 mm ancho, versátiles, amarillentas; estilo 5-5.5 cm largo, estigma trilobado. Cápsulas 3.5-4 cm largo, 1.5-2 cm ancho, oblongas, rostradas. Semillas 5-6 mm largo, 3-4 mm ancho, lunulares, con un ala muy angosta, aplanadas, negras.

Tipo. México, Oaxaca: distrito Teposcolula, municipio de San Pedro Nopala, cerro la Peña del Tigre, 10 km al N de Nopala, 2600 m, matorral rosetófilo, 30 abril 1995, *A. García-Mendoza y F. Martínez 6051* (holotipo: MEXU; isotipo: OAX).

Paratipos. México, OAXACA. **Distrito Teposcolula**: cerro Pericón, 5 km al NO de Nopala, municipio de San Pedro Nopala, *A. García-Mendoza et al. 3959* (MEXU); cerro La Peña del Tigre, 10 km al N de Nopala, *A. García-Mendoza y F. Martínez 6057* (MEXU); misma localidad, cultivada en el Jardín Botánico, *A. García-Mendoza 7237* (MEXU); Cerro Malintzin, 8 km al N de Nopala, *A. García-Mendoza et al. 6689* (MEXU).

Fenología. Florece de septiembre a octubre y fructifica de diciembre a abril.

Hábitat y distribución. *Agave nussaviorum* var. *deltoidea* se desarrolla en sitios pedregosos sobre suelos derivados de rocas ígneas, en altitudes de 2400 a 2600 m; forma parte del matorral rosetófilo dominado por *Agave convallis, Agave nussa-*

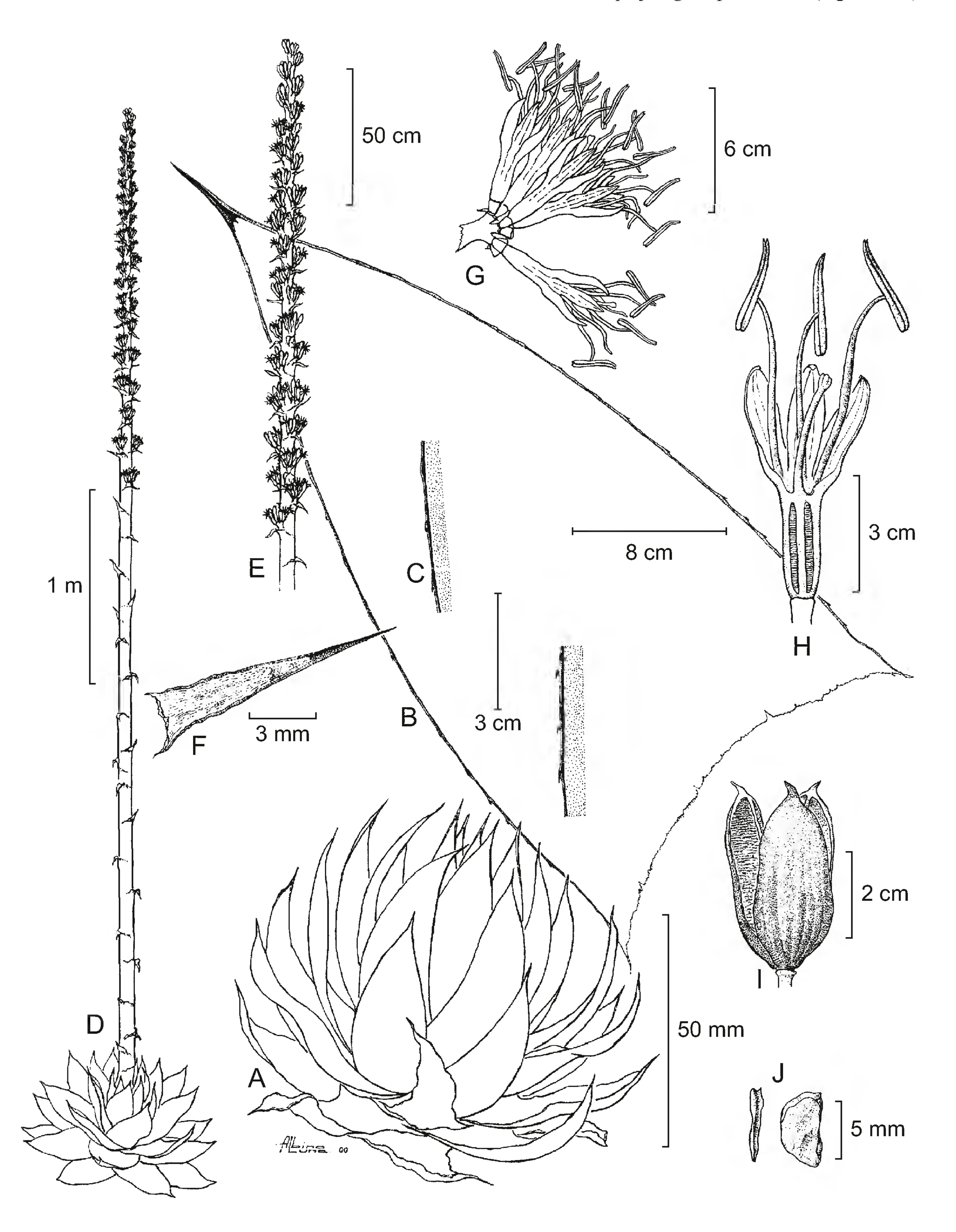


Fig. 3. *Agave nussaviorum* subsp. *deltoidea* García-Mend. A. roseta; B. hoja; C. detalle del margen; D. planta en floración; E. inflorescencia; F. bráctea del pedúnculo; G. umbela; H. flor disecada; I. cápsula; J. semilla.

viorum, Dasylirion serratifolium, Furcraea longaeva, Hechtia sp., *Nolina* sp. y *Yucca mixtecana.* Aparentemente es endémica de la localidad tipo y áreas cercanas.

Etimología. El epíteto específico alude a la forma de las hojas.

La subespecie *deltoidea* se diferencia de la subespecie típica por las hojas deltoides más largas y anchas, con margen córneo continuo o con dientecillos menores a 5 mm de largo, adpresos al margen, espina de 6 a 10 cm de largo, largamente decurrente. Se desarrolla hacia el este del área de distribución de la subespecie típica, en un hábitat diferente, a mayor altitud y sobre suelos derivados de roca volcánica, en donde es escasa y se restringe a sustratos de origen ígneo.

Agave seemanniana Jacobi, Abh. Schles. Ges. Vaterl. Cult., Abth. Naturwiss. 1868: 154. 1869, *Agave scolymus* var. *seemanniana* (Jacobi) A. Terracc., Prim. Contr. Monogr. Agave. p. 38. 1885. *Agave caroli-schmidtii* A. Berger, Die Agaven. p. 199. 1915. *Agave guatemalensis* A. Berger, Die Agaven. p. 201. 1915. *Agave seemanniana* var. *perscabra* Trel., Trans. Acad. Sci. St. Louis 23: 137. 1915. *Agave tortispina* Trel., Trans. Acad. Sci. St. Louis 23: 135. 1915. *Agave pygmaea* Gentry, Agaves Cont. N. Amer. p. 494. 1982. *Agave seemanniana* subsp. *pygmaea* (Gentry) B. Ullrich, Brit. Cactus Succ. J. 10: 27. 1992. Figs. 4D, 5D; Gentry, 1982: 496, fig. 17.23.

Plantas perennes, solitarias, acaules; rosetas abiertas, (0.8-)1-1.5 m alto, (1.3-)1.5-2 m diámetro. Hojas (16-)30-40 por planta, 40-55 cm largo, (10-)14-22 cm ancho, espatuladas, ampliamente lanceoladas u ovadas, suculentas, recurvadas a erectas, angostas hacia la base, glaucas, verde-glaucas o verde-amarillentas, zonadas; margen crenado, mamilas (0.7-)1-1.5(-2) cm alto; dientes (0.6-)1-1.5 cm largo, 1-1.4 cm ancho, con base amplia que cubre la cima de la mamila, retrorsos a rectos, pardos a grisáceos, separados por (3-)4-5.5 cm; espina (3-)4.5-5 cm largo, 0.5-1 cm ancho, sinuosa, decurrente por 2-6 cm, ampliamente acanalada en el haz. Inflorescencia paniculada, 4-6(-7) m alto, abierta, porción fértil en la mitad superior, silueta oblonga, flores en 15-30 umbelas laterales, ramas primarias 15-30(-50) cm largo, separadas entre sí por 15-30 cm, ramas secundarias (1-)3-7(-10) cm, ramas terciarias ocasionalmente presentes 1-1.5 cm; brácteas del pedúnculo 15-22 cm largo, 5.5-7 cm ancho en la base, triangulares, a veces con algunos dientecillos en el margen, cartáceas, espina (2-)5-10 mm largo, brácteas de ramas primarias 8-10 cm largo, 4-5 cm ancho, deltoides. Flores (40-)60-80 por umbela, (5-)6-7 cm largo, ligeramente campanuladas, amarillas, con ovario verde; pedicelos 1-1.5 cm largo;

ovario 2.5-3.5 cm largo, 5-7 mm ancho, triquetro a cilíndrico, cuello 3-5 mm largo, tubo 0.7-1(-1.2) cm diámetro, 0.7-1(-1.2) cm ancho en la porción distal; tépalos 1.5-2 cm largo, 3-5 mm ancho, los externos ligeramente más largos, involutos, a veces teñidos de púrpura, los internos aquillados, lineares, erectos, gruesos, ápice cuculado; filamentos 3-4.5 cm largo, insertados 1-2(-3) mm por debajo de la base de los tépalos, amarillos, anteras 1.5-2 cm largo, 2-3 mm ancho, versátiles, amarillas; estilo 4.5-6 cm largo, estigma trilobado. Cápsulas 4.5-5(-6.5) cm largo, 2-2.5 cm ancho, oblongas, cortamente estipitadas, rostro corto. Semillas 5-7 mm largo, 4-6 mm ancho, lunulares, sin ala, aplanadas, negras.

Tipo. Honduras, 8-12 km SE of Tegucigalpa along road to Zamorano, open rocky slope with pine, apr 1965, *H.S. Gentry 20684* (neotipo, designado por Gentry (1982): US! isoneotipos: DES!, MEXU!).

Ejemplares examinados. México, OAXACA. **Distrito Cuicatlán**: Cerro del Cosahuico, San José El Chilar, *C.A. Cruz Espinoza 491* (MEXU); Santiago Dominguillo, *C.A. Cruz Espinoza 2037* (MEXU); Santiago Quiotepec, *C.A. Cruz Espinoza 2144* (MEXU); 4 km al S de Tomellín camino a San Pedro Jaltepetongo, *A. García-Mendoza et al. 7356* (MEXU); 6 km al SE de Tomellín camino a San Pedro Jaltepetongo, *A. García-Mendoza et al. 7389* (MEXU); 16 km al SE de Dominguillo, por la carretera Tehuacán - Oaxaca, *F. González-Medrano et al. 1747* (MEXU); Tomellín Canyon, *J.N. Rose y J.S. Rose 11527* (US); Tomellín Canyon, *W. Trelease s.n.* (MO). **Distrito Miahuatlán**: 6 km al N de San Jerónimo Coatlán, *A. García-Mendoza et al. 4594* (MEXU); 0.5 km al W de San Lorenzo Mixtepec, *E. Hunn 500* (MEXU). **Distrito Pochutla**: Zacatal del Cerro Lobo, municipio San Miguel del Puerto, *S. Salas et al. 5100* (MEXU, SERO); misma localidad, *G. Salazar 7029* (MEXU). **Distrito Sola de Vega**: San Sebastián de Las Grutas, *F. Palma C. 52* (MEXU). **Distrito Tehuantepec**: 2 km al N de La Concepción, 18 km al S de San Miguel Tenango, *A. García-Mendoza y E. Martínez 3592, 3594* (MEXU); 5 km al S de San Miguel Tenango, *A. García-Mendoza y E. Martínez 3599* (MEXU); 15 km al S de Buenos Aires camino a San Miguel Tenango, cultivada en el Jardín Botánico, *A. García-Mendoza 6327, 6555* (MEXU); Ladera E del Cerro Guiengola, *L. Torres C. et al. 344* (MEXU); El Ocotal, Cerro Guiengola, *L. Torres C. et al. 944* (MEXU); Cerro El Gavilán, 10 km al E de Santiago Lachiguiri, *J. Reyes S. 3577* (MEXU). **Distrito Tlaxiaco**: 3 km al S de Chalcatongo, camino a Yosondúa, *A. García-Mendoza et al. 6837* (MEXU). **Distrito Villa Alta**: Cima del Cerro del Águila, 4 km al S de Santo Domingo Xagacia, *A. García-Mendoza et al. 5770*

(MEXU); Santo Domingo Xagacia, *F. Palma 74* (MEXU). **Distrito Yautepec**: Portillo de Nejapa, *A. García-Mendoza 5691* (MEXU); Portillo de Nejapa, planta cultivada en el Jardín Botánico, *A. García-Mendoza 6104* (MEXU); El Manguito, 6 km al E de El Camarón, *A. García-Mendoza y H. Espinosa 7421* (MEXU); km 690 along highway to Tehuantepec, 10 miles SE of Camaron, *H.S. Gentry 21886* (ARIZ, MEXU); 8 miles SE of Camaron along highway to Tehuantepec, *H.S. Gentry y M. Gentry 23655* (ARIZ); between Tequisistlán and Totolapan, on road 195, 23 km NW of Río Hondo, *B. Leuenberger y C. Schiers 2538* (MEXU); Subida a la torre de microondas San Cristóbal, 12 km al SE de El Camarón, *R. Torres 12588* (MEXU).

Fenología. Florece de septiembre a diciembre y fructifica de diciembre a abril.

Hábitat y distribución. *Agave seemanniana* se desarrolla en laderas montañosas, sobre suelos arenosos derivados principalmente de rocas calizas, entre los 700-1700 m de altitud; forma parte de la selva baja caducifolia y de la ecotonía hacia el bosque subtropical de *Quercus-Pinus*. En Oaxaca se distribuye en la cuenca de los ríos Tomellín y Grande en el distrito de Cuicatlán y en las montañas de la Sierra Madre del Sur, principalmente en los distritos de Tlaxiaco, Miahuatlán, Pochutla, Yautepec y Tehuantepec.

Nombres comunes y usos. Bilía, chato, dób-bÉ, dua bla, tobalá, papalometl. Se utiliza para la elaboración de mezcal. En los distritos de Miahuatlán y Tlaxiaco también se emplea para preparar pulque (*A. García-Mendoza et al. 4594, 6837* y *E. Hunn 500*).

Agave seemanniana se caracteriza por presentar rosetas mayores de un metro de alto, abiertas, con pocas hojas recurvadas, espatuladas a ampliamente lanceoladas, margen con mamilas prominentes y dientes con bases amplias y decurrentes. La inflorescencia posee ramas primarias, secundarias y ocasionalmente terciarias. Las flores se caracterizan por sus tubos cortos con los filamentos insertados 1-2(-3) mm por debajo de la base de los tépalos, los estambres son relativamente cortos, ya que sobrepasan al tubo por 1.5-2.5 cm. Al igual que *Agave potatorum*, florece durante el otoño, con semillas viables durante el invierno y la primavera. Gentry (1982) menciona que habita desde Chiapas hasta Nicaragua; pero no obstante, que colectó plantas en Oaxaca, asignó los ejemplares a *Agave potatorum* (HSG 21886, 23655,

véase también en su obra la fotografía inferior 17.21). *Agave seemanniana* coexiste con *A. potatorum*, *A. angustifolia* y *A. convallis*.

Los taxa tratados en este estudio, así como otras especies de *Agave* con las que coexisten, se pueden identificar con la siguiente clave:

1 Inflorescencia de apariencia espigada o racemosa
  2 Inflorescencia espigada; flores en pares
    3 Hojas 35-50 cm largo, 3.5-5.5 cm ancho, dientes 0.5-1 cm largo, espina 3-4.5 cm largo; flores 3.5-4 cm largo .... *A. angustiarum*
    3 Hojas (40-)70-100 cm largo, (5.5-)8-12 cm ancho, dientes 1-2 cm largo, espina 4.5-5 cm largo; flores 3.5-5.5 cm largo .... *A. convallis*
  2 Inflorescencia racemosa; flores en umbelas cortas, ramas de menos de 3 cm largo
    4 Hojas lanceoladas, oblongas u ovadas, (5-)7-11 cm ancho, margen crenado, mamilado, dientes (5-)8-12 mm largo, retrorsos, antrorsos o rectos, espina 2-3(-4) cm largo .... *A. nussaviorum* subsp. *nussaviorum*
    4 Hojas deltoides, (8-)14-20 cm ancho, margen córneo continuo, a veces con dientecillos de menos de de 5 mm largo, adpresos, espina (4-)6-10 cm largo .... *A. nussaviorum* subsp. *deltoidea*
1 Inflorescencia de apariencia paniculada
  5 Hojas lineares o angostamente lanceoladas, 3.5-6 cm ancho, dientes 0.2-0.5 cm largo .... *A. angustifolia*
  5 Hojas ampliamente lanceoladas, ovadas, oblongas o espatuladas, (5-)10-30(-40) cm ancho, dientes (0.4-)1-2 cm largo
    6 Hojas 15-55 cm largo, (5-)8-22 cm ancho, ovadas, oblongas o espatuladas
      7 Hojas 15-35 cm largo, (5-)8-10 cm ancho, erectas; ovadas, oblongas a lanceoladas; mamilas 4-7(-10) mm alto, dientes 0.4-0.6(-1.2) cm largo, separados entre sí por 1-3 cm .... *A. potatorum*
      7 Hojas 40-55 cm largo, (10-)14-22 cm ancho, recurvadas a erectas; espatuladas a ovadas; mamilas (0.7-)1-1.5(-2) cm alto; dientes (0.6-)1-1.5 cm largo, separados entre sí por (3-)4-5.5 cm ..... *A. seemanniana*
    6 Hojas 100-250 cm largo, 20-30(-40) cm ancho, ampliamente lanceoladas
      8 Flores arregladas en grupos congestionados, esféricos; inflorescencia de apariencia oblonga; ramas primarias 20-30 cm largo; brácteas del pedúnculo cartáceas, prontamente deciduas .... *A. atrovirens*

8 Flores arregladas en umbelas abiertas; inflorescencia de apariencia piramidal; ramas primarias 50-100 cm largo; brácteas del pedúnculo carnosas, persistentes .... *A. salmiana*

En las figuras 4 y 5 se muestran fotografías comparativas y en la figura 6 la distribución de los taxa tratados.



Fig. 4. Rosetas. A. *Agave potatorum*; B. *Agave nussaviorum* subsp. *nussaviorum*; C. *Agave nussaviorum* subsp. *deltoidea*; D. *Agave seemanniana* (foto G. Salazar).



Fig. 5. Inflorescencias y flores. A. *Agave potatorum*; B. *Agave nussaviorum* subsp. *nussaviorum*; C. *Agave nussaviorum* subsp. *deltoidea*; D. *Agave seemanniana* (foto G. Salazar)..

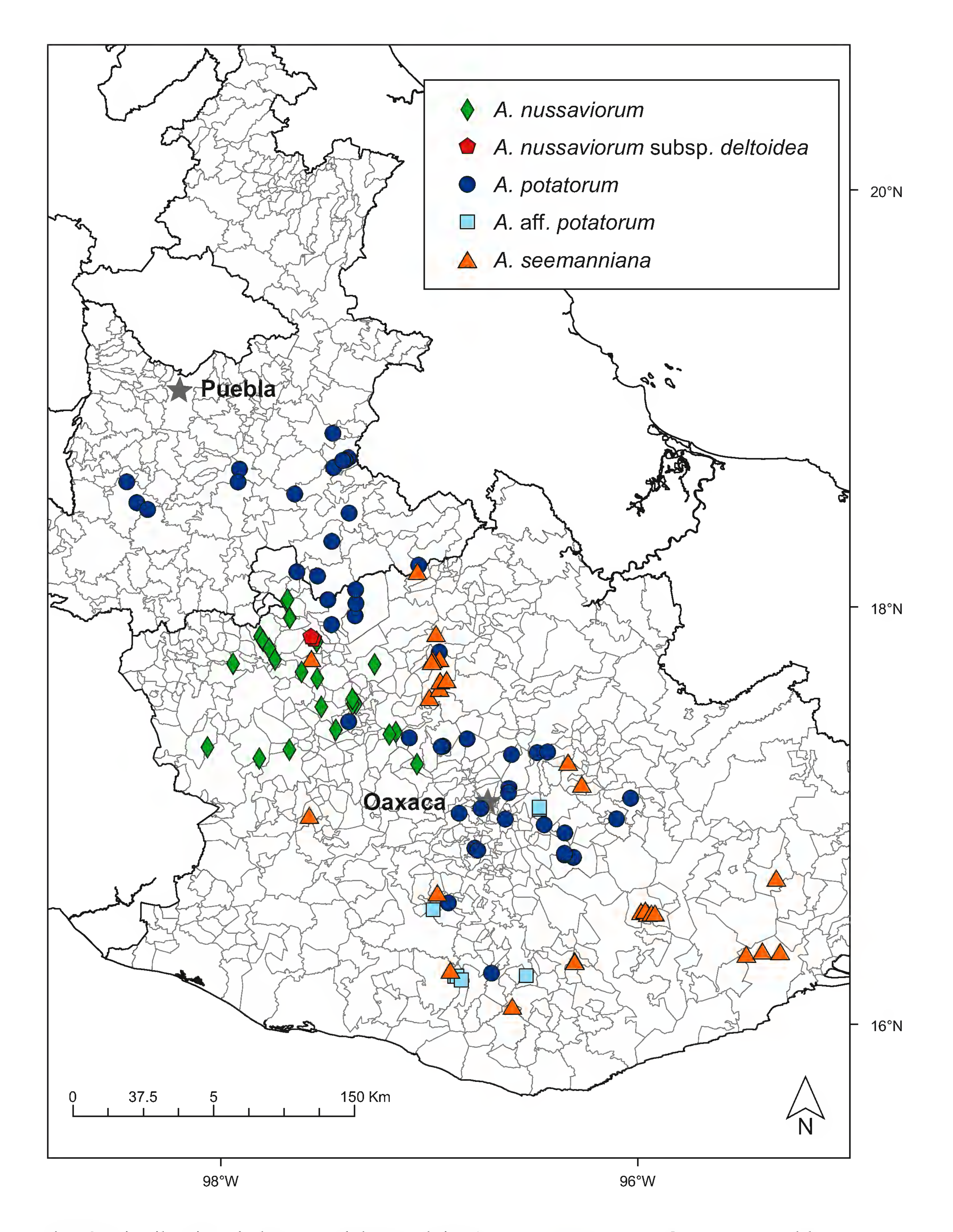


Fig. 6. Distribución de los taxa del complejo *Agave potatorum* en Oaxaca y Puebla.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los curadores de los herbarios ARIZ, DES, ENCB, MEXU, MO, OAX, SERO y US, por permitir consultar sus acervos. A los Drs. Fernando Chiang, Eloy Solano y Raquel Galván por la revisión crítica del manuscrito. Las diagnosis en latín fueron hechas por el primer revisor. Agradezco especialmente a Sonia Franco Martínez y Francisco Martínez Aguirre por su constante e invaluable colaboración en el trabajo de campo. Las figuras 1 y 2 son aportación de Elvia Esparza y la 3 de Albino Luna. Las fotos de *Agave seemanniana* son cortesía del Dr. Gerardo Salazar.

LITERATURA CITADA

Gentry, H. S. 1982. Agaves of continental North America. University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 670 pp.

López, M. J. 2008. Estudio etnobotánico en el municipio de Santo Domingo Yodohino, Distrito de Huajuapan de León, Oaxaca. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 220 pp.

Vásquez, G. 2006. Aprovechamiento integral del maguey pulquero (*Agave salmiana*) en Santa María Tlahuitoltepec Mixe Oaxaca. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 103 pp.

Zuccarini, J. G. 1833. Über einige Pflanzen aus den Gattungen *Agave* und *Fourcroya*. Nova Acta Phys.-Med. Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur. 16(2): 659-679, tab. 48-51.

Recibido en mayo de 2009.

Aceptado en febrero de 2010.



Acta Botanica Mexicana 91: 95-102 (2010)

CALCEOLARIA DICHOTOMA SUBSP. *COLIMANA* (CALCEOLARIACEAE), UNA SUBESPECIE NUEVA DEL OCCIDENTE DE MÉXICO

Eloy Padilla-Velarde y Ramón Cuevas-Guzmán

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur, Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, Avenida Independencia Nacional 151, 48900 Autlán de Navarro, Jalisco, México.
rcuevas@cucsur.udg.mx

RESUMEN

Se describe e ilustra a *Calceolaria dichotoma* subsp. *colimana,* una subespecie nueva del estado de Colima en el occidente de México. *C. dichotoma* pertenece al subgénero *Cheiloncos* y sección *Micranthera*, con anterioridad sólo registrados de los Andes, desde Colombia hasta el norte de Argentina. El hallazgo del taxon en Colima incrementa en miles de kilómetros al norte la distribución conocida del subgénero, la sección y la especie.

Palabras clave: *Calceolaria*, *Cheilonco*s, Colima, México, *Micranthera*.

ABSTRACT

Calceolaria dichotoma subsp. *colimana* is described and illustrated as a new subspecies from the state of Colima in western Mexico. *C. dichotoma* belongs to subgenus *Cheiloncos* and section *Micranthera,* previously only known from the Andes, from Colombia to the north of Argentina. The finding of the taxon in Colima increases thousands of kilometers to the north the known distribution of the subgenus, section and species.

Key words: *Calceolaria*, *Cheiloncos*, Colima, Mexico, *Micranthera*.

En una de las exploraciones para conocer y registrar plantas vasculares que crecen silvestres en la parte alta del arroyo de Agua Fría, municipio de Minatitlán, Colima, se encontró una especie de *Calceolaria*. Después de revisar la literatura

pertinente para el género y ejemplares de los herbarios CHAPA, IBUG, MEXU y ZEA, se identificó inicialmente como *Calceolaria dichotoma* Lamarck, pero dada su ubicación geográfica, así como sus características morfológicas, no del todo coincidentes, se le propone como una subespecie de este último taxon.

Calceolaria dichotoma Lamarck subsp. **colimana** Padilla-V. & Cuevas subsp. nov. Figs. 1, 2.

Herba annua 8-30 cm alta; folia decussata, lamina 11-25 mm longa, 6-18 mm lata, petiolo 1-5 mm longo; flores axillares, 1 in axilla, 2 per nodum; pedicelli 3-11 mm longi; calyx 4-sectus, segmentis inaequalibus, ciliatis, 1.7-2.5 mm longis, 1.1-2 mm latis; corolla lutea vel luteo-aurantiaca, sine maculis, labio superiore curvato, 1.5-2 x 2-2.5 mm, labio inferiore sacciforme, 3.5-5.5 x 3.2-5 mm; elaeophorus adest; stamina filamentis laminatis 1.5-2 mm longis, antherae 0.5-0.75 mm longae, 0.4-0.5 mm latae, thecae aequales, divaricatae vel leviter deflexae, totae dehiscentes; capsula turbinata 4.3-7 x 3-3.9 mm; semina ellipsoidea 0.4-0.5 x 0.2-0.3 mm, glabra.

Hierba erecta anual, 8-30 cm de altura, con entrenudos de 1-4 cm de largo; la mayor parte de la planta cubierta con pelos glandulares, septados. Hojas simples, decusadas; láminas anchamente ovadas a rómbicas, 11-25 mm de largo, 6-18 mm de ancho, ápice agudo, margen subentero a serrado, base anchamente cuneada a subcordada, a veces oblicua, haz verde claro con pelos septados, en su mayoría no glandulares, 0.4-1 mm de longitud, envés verde blanquecino con pelos más cortos y dispersos que en el haz, glandulares, nerviación craspedódroma, con (2)3 o 4(5) pares de nervios secundarios, algunos de los nervios terciarios formando los dientes, los cuales con frecuencia son glandulares; pecíolos 1-5 mm de longitud. Inflorescencia difusa, ocupando la mayor parte del cuerpo aéreo de la planta, flores axilares, una por axila, dos por nudo, ambas con la misma orientación, en delgados pedicelos de 3-11 mm de largo, uno de ellos divaricado respecto al eje del tallo al convertirse en fruto y el otro más o menos paralelo al entrenudo superior. Cáliz de cuatro sépalos desiguales, ciliados, ovados, anchamente ovados o en ocasiones elípticos, 1.7-2.5 mm de largo, 1.1-2 mm de ancho en la antesis, acrescentes en el fruto y entonces de 4.7 mm de largo, 3.6 mm de ancho. Corola tipo X (Molau, 1988), de color amarillo claro a amarillo anaranjado, sin ninguna banda ni puntos coloridos en alguna parte, labio superior arqueado, 1.5-2 x 2-2.5 mm, finalizando en un ápice que se trunca y mide ± 0.3 mm de ancho en su parte terminal; labio inferior, 3.5-5.5

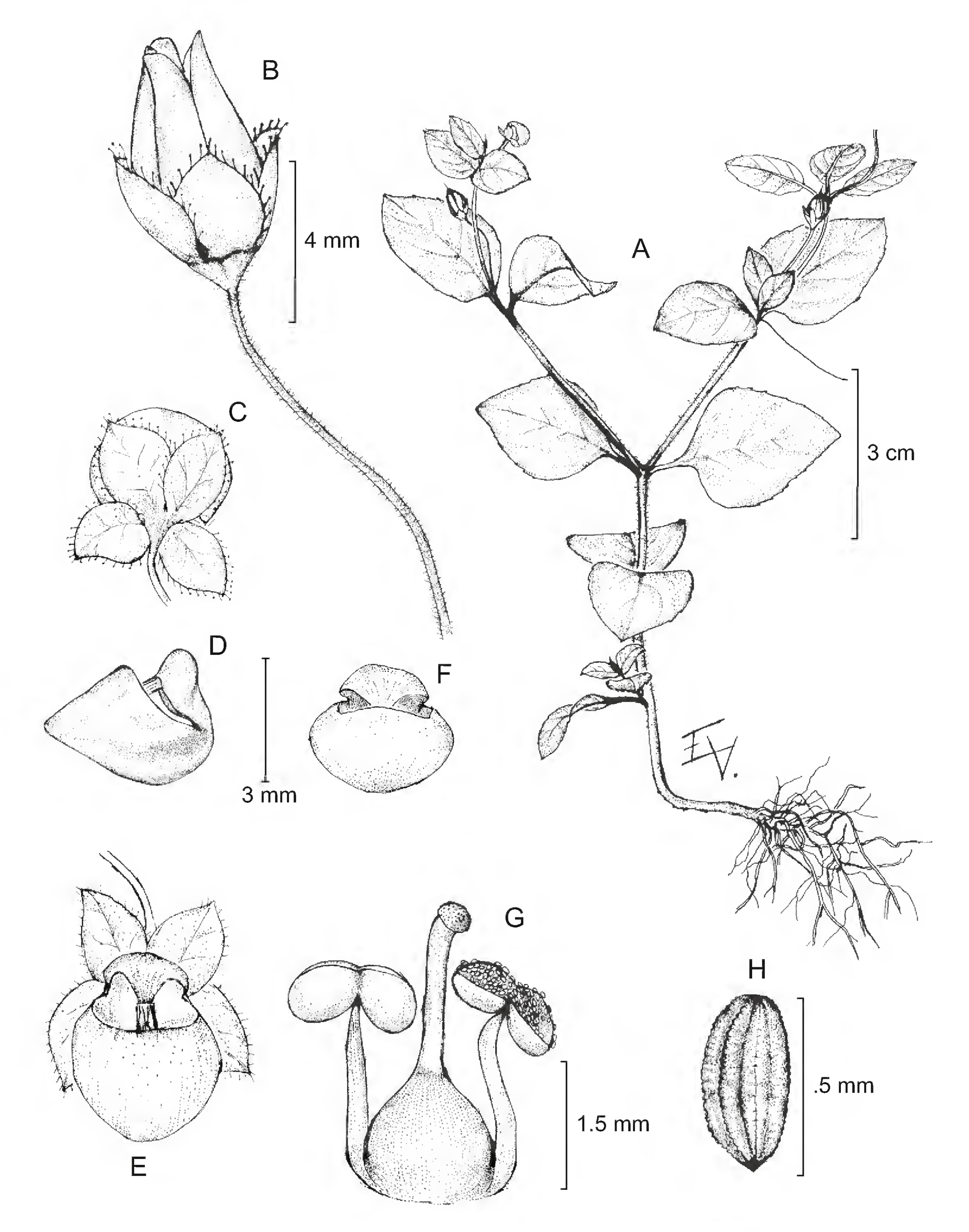


Fig. 1. *Calceolaria dichotoma* subsp. *colimana*. A. planta completa; B. detalle del fruto; C. vista dorsal de la flor, mostrando los sépalos; D. vista lateral de la flor; E. vista superior de la flor; F. vista frontal de la flor; G. pistilo y androceo; H. semilla (*Padilla-V. 1500*).

x 3.2-5 mm, sacciforme en 40-60% de su longitud; elaióforo presente. Estambres 2, glabros; filamentos laminares y más ensanchados cerca de su ápice, 1.5-2 mm de longitud; anteras, 0.5-0.75 mm de largo, 0.4-0.5 mm de ancho, tecas divaricadas a reclinadas, amarillas, abren completamente, tornándose planas y blancas. Ovario glandular pubescente; estilo, 1.1-1.3 mm, decurvado en el ápice; estigma capitado. Cápsula cónica, 4.3-7 x 3-3.9 mm, esparcidamente glandular pilosa a casi glabra, de color castaño claro, algo translúcida, abriendo por 4 valvas; conteniendo ± 90 semillas por fruto; pedicelos, 14-19 mm de largo. Semillas elipsoides, 0.4-0.5 mm de largo, 0.2-0.3 mm de ancho, con 6-8 costillas longitudinales y ±15 transversales, glabras, de color castaño-rojizo.

Tipo: México, Colima: La Gloria Escondida, ejido Agua Fría, municipio de Minatitlán, bosque mesófilo de montaña perturbado, 19°18' N y 104°01' O, 1650 m s.n.m. 12/09/2007, *Padilla-V. 1500*, holotipo en ZEA.

Paratipos: México, Colima: La Gloria Escondida, ejido Agua Fría, municipio de Minatitlán, bosque mesófilo de montaña perturbado, 1600 m s.n.m. 14/09/2004, *Padilla-V. 1354* (ZEA).

Se le conoce sólo de la localidad tipo. Crece en áreas abiertas cerca de los cauces de arroyos, en bosque mesófilo de montaña, donde convive con *Achimenes antirrhina* (DC.) C.V. Morton, *Alternanthera lanceolata* (Benth.) Schinz, *Carpinus tropicalis* (J.D. Sm.) Lundell, *Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Roem. & Schult., *Oplismenus compositus* (L.) P. Beauv., *Oxalis alpina* (Rose) R. Knuth, *Ranunculus petiolaris* Kunth ex DC., *Scutellaria purpurascens* Sw. y *Senna foetidissima* (G. Don) H.S. Irwin & Barneby, entre otras.

Florece y fructifica en agosto y septiembre.

El nombre hace alusión al estado de Colima en el occidente de México, donde la subespecie fue encontrada.

Por sus filamentos dos veces más largos que las anteras, *C. dichotoma* se ha ubicado en el subgénero *Cheilonchos*. Por tratarse de hierbas delicadas y anuales, con hojas pecioladas, láminas ovadas y las inflorescencias cubriendo la mayor parte aérea, tiene acomodo en la sección *Micranthera* (Molau, 1981; Molau, 1988). *C. dichotoma* subsp. *colimana* se distingue de la subespecie típica en sus estructuras





Fig. 2. A. Hábito y vista superior de las flores de *C. dichotoma* subsp. *colimana*, así como la disposición y forma de las hojas; B. Acercamiento de hojas, flores y frutos.

florales, en general más pequeñas, en la carencia de bandas o puntos coloridos en la garganta y en sus filamentos laminares. Otras diferencias entre las dos subespecies se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Comparación de los principales caracteres de diferenciación entre *Calceolaria dichotoma* subsp. *dichotoma* y *C. dichotoma* subsp. *colimana*.

Caracter	*C. dichotoma* subsp. *dichotoma*	*C. dichotoma* subsp. *colimana*
Tamaño de la planta	5-50 cm de altura	8-30 cm de altura
Cáliz en la antesis	1.7-4 x 1.8-3.6 mm	1.7-2.5 x 1.1-2 mm
Garganta de la corola	con una banda transversal o dos a muchos puntos rojizos	sin banda transversal, ni puntos coloridos
Labio superior de la corola	2-4 x 3-5 mm, finalizando en un ápice que se trunca y mide de 1-2 mm de ancho en su parte terminal	1.5-2 x 2-2.5 mm, finalizando en un ápice que se trunca y mide ± 0.3 mm de ancho en su parte terminal
Labio inferior de la corola	4-9 x 4-8 mm	3.5-5.5 x 3.2-5 mm
Filamentos	filiformes, 1.4-2.5 mm de largo	laminares, 1.5-2 mm de largo
Estilo	1.2-2 mm de longitud	1.1-1.3 mm de longitud
Distribución	norte de Colombia a Perú y las Islas Galápagos	Colima, México
Altitud	70-3700 m	1600-1650 m

Calceolaria es un género de distribución principalmente neotropical, cuyo centro de origen y diversificación se encuentra en los Andes, en la región denominada por Molau (1988) como la División Latitudinal Media, una de las tres zonas latitudinales en que se dividió el área de distribución del género y que comprende los Andes, desde el centro de Perú hasta la parte media de Bolivia. Unas pocas especies penetran a Centroamérica y sólo cuatro llegan hasta México, registrando su límite septentrional de distribución en la Sierra Madre Occidental, en los estados de Jalisco y Durango (Méndez-Larios y Villaseñor, 2001). El subgénero *Cheilonchos* con sus secciones *Rugosae* y *Micranthera*, se distribuye principalmente en la División Latitudinal Sur, región que comprende el sur de los Andes, desde el centro de Bolivia hasta la Patagonia, en la Tierra del Fuego y las Islas Malvinas, y sólo *C. dichotoma* sobrepasa esta división, yendo hasta la parte central de Colombia y el sur de Perú (Molau, 1988).

El hallazgo de *C. dichotoma* subsp. *colimana* en el occidente de México, plantea un interesante problema fitogeográfico, pues el hecho de que se le encuentre miles de kilómetros al norte de sus representantes conespecíficos del subgénero *Cheilonchos* y la sección *Micranthera*, podría ser explicado a través de dos hipótesis: 1) que la especie presentaba una distribución más amplia en el pasado y actualmente sólo representa una reliquia de esa distribución anterior más continua; 2) que se trate de una invasión relativamente reciente de la especie, la cual está sufriendo un proceso de diferenciación de las poblaciones originales. En general parece haber más elementos de apoyo a la segunda hipótesis, entre los cuales podrían señalarse: a) *Calceolaria* es un género cuyo origen es Sudamérica templada, razón por la cual la mayor diversidad se encuentra en los Andes (Molau, 1988), de donde parece haber iniciado el proceso de radiación hacia el norte, con una disminución en la riqueza de especies hacia la parte septentrional del continente; b) las especies que se presentan en Centroamérica y México, son casi siempre de amplia distribución, con sus principales centros de distribución en el norte de los Andes (Molau, 1988); y c) *Calceolaria dichotoma* es una planta con vasta tolerancia ecológica y con comportamiento malezoide, por lo que es de esperarse que tenga una gran plasticidad; por otro lado las semillas podrían ser transportadas a grandes distancias por viento, pues son muy pequeñas y livianas, y no es de descartarse que algún ciclón las haya llevado desde las Islas Galápagos hasta el occidente de México, lo cual también explicaría el porqué no se han encontrado poblaciones entre el estado de Colima y el norte de Colombia.

Muchas interrogantes tendrán que ser resueltas antes de contar con una respuesta satisfactoria, entre otras ¿de dónde, cómo y cuándo llegó *C. dichotoma* al occidente de México? Estudios moleculares, citológicos, anatómicos y fisiológicos serán fundamentales para precisar el origen y las relaciones de la nueva subespecie propuesta.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los pobladores del ejido Agua Fría, por permitirnos la exploración y estudio de sus recursos vegetales; al M.C. Enrique V. Sánchez Rodríguez, por la elaboración de la ilustración y a Clotilde Rodríguez Guerrero por la edición de la misma. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco apoyaron el proyecto “inventarios florísticos y estudios estructurales y de diversidad de la vegetación de la costa sur

de Jalisco y el estado de Colima". Los revisores anónimos dieron muy buenas sugerencias que permitieron mejorar la redacción y contenido del documento.

LITERATURA CITADA

Méndez-Larios, I. y J. L. Villaseñor. 2001. La familia Scrophulariaceae en México: diversidad y distribución. Bol. Soc. Bot. México 69: 101-121.

Molau, U. 1981. The genus *Calceolaria* in NW South America VI. The sections *Urticopsis*, *Lobatae* and *Micranthera*. Nord. J. Bot. 4: 165-185.

Molau, U. 1988. Scrophulariaceae. Part. 1. *Calceolarieae*. Fl. Neotrop. Monogr. 47: 1-326.

Recibido en abril de 2009.

Aceptado en febrero de 2010.

Reseña de Libro

Sánchez-Velásquez, L., J. Galindo-González y F. Díaz-Fleischer (eds.). 2008. Ecología, manejo y conservación de los ecosistemas de montaña en México. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Veracruzana, Mundi Prensa México, S. A., México, D.F. 393 pp. + 16 ilustraciones. ISBN 978-968-7462-57-8.

Esta obra se deriva del Primer Simposio en Ecología, Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Montaña en México. Por lo tanto está escrito por 57 autores o coautores pertenecientes a 22 instituciones en su mayoría mexicanas pero algunas de otros países. La obra consta de una Introducción y 18 capítulos distribuidos en tres partes: I. Ecología y manejo (10 capítulos); II. Servicios Ecosistémicos (4 capítulos) y III. Biotecnología (4 capítulos).

En el libro se dan bases ecológicas para la generación de modelos de restauración y aprovechamiento de diferentes bosques mexicanos que se desarrollan en los ecosistemas de montaña. Se presenta información importante para realizar una red de experimentos a lo largo y ancho del país, para el manejo de los recursos maderables y no maderables. Pero yo diría que esa información ya permite instrumentar acciones que conduzcan a un manejo más apropiado de los ecosistemas montañosos, en particular de sus bosques.

Aunque muchos libros y publicaciones han tratado los temas de la ecología y el manejo de los recursos naturales, este es el primero, por lo menos en México, en abordarlos con un “enfoque de montaña”, es decir, dar a entender que las montañas son en sí mismas sistemas que tienen que ser estudiados, primero, y apropiadamente manejados después, considerando sus componentes y sus relaciones con otros sistemas y la biosfera.

En México, las sierras y los cerros cubren aproximadamente tres cuartas partes del territorio nacional, representando regiones de alto valor en la producción de madera para las industrias de la construcción, de la celulosa y papel; en la captura, almacenamiento y abastecimiento de agua dulce, así como en la captura de carbono, la conservación de la biodiversidad y la recreación, entre otros.

Tras leer el libro, nadie puede negar la importancia de los ecosistemas de montaña para la economía mexicana y el bienestar ciudadano. Los múltiples servicios ambientales hidrológicos proporcionados por los bosques y selvas de las montañas incluyen la captación de agua y recarga de los mantos acuíferos, la minimización de la erosión de suelos y contaminación de los ríos, así como la regulación del clima

regional. Dadas las estrechas relaciones que existen entre el agua y los ecosistemas boscosos, el deterioro o transformación de aún más bosques y selvas en México, tendrá consecuencias importantes para el bienestar socio-económico. Así, junto con el cambio climático global, este tipo de deterioro ambiental parece estar vinculado al aumento de daños debido a inundaciones y otros desastres hidrometeorológicos, que en México han causado daños estimados en $4,547 millones de dólares durante los últimos 20 años.

Se abordan diferentes aspectos sobre la ecología o el manejo de varios tipos de bosques como son: bosques de pino, bosques de pino-encino, bosques mesófilos de montaña, bosque de oyamel, bosque tropical caducifolio, bosque tropical húmedo. Sin embargo, predominan los capítulos que tratan sobre el bosque mesófilo de montaña.

Se trata de un libro técnico, pero escrito con lenguaje accesible y redacción sencilla. Salvo unos cuantos casos, la información esencial puede ser entendida por lectores no especialistas en el tema tratado. Cada capítulo está organizado con un formato de texto científico, e incluye: resumen, palabras clave, introducción, desarrollo del tema (métodos, resultados y su discusión), una sección final de conclusiones, literatura citada y apéndices (cuando procede).

He disfrutado este libro porque me confirma que la forma más eficiente de alcanzar un manejo duradero y socialmente justo de los recursos naturales es fundamentar las acciones en sólidos conocimientos científicos. En el mismo se parte de diferentes enfoques y escalas de aplicación del conocimiento, desde la respuesta individual de estadios de crecimiento de las plantas a condiciones ambientales hasta la gestión de grandes áreas y regiones, lo que implica una variedad de métodos y técnicas que abarca desde revisiones bibliográficas, observaciones en el terreno, encuestas semiestructuradas, experimentos de campo y jardín, modelos matriciales, técnicas multivariantes de ordenación y uso de sistemas geográficos de información, hasta el manejo de técnicas de cultivo de tejidos y de genética molecular.

Entre los procedimientos usados destacan: la aplicación del conocimiento de la sucesión y los requerimientos ecológicos de especies nativas, en peligro de extinción o de alto valor de uso, para la rehabilitación y restauración de bosques; el análisis de gran escala (por ejemplo la identificación de 60 montañas prioritarias para la gestión forestal y la metodología para identificar municipios y cuencas para el pago por servicios ambientales hidrológicos); y la aplicación tecnológica que utiliza organismos vivos o sus derivados para modificar productos o procesos con un propósito en particular, algo novedoso en libros sobre manejo de recursos.

La literatura citada al final de cada capítulo constituye una excelente recopilación de referencia, que será un punto útil de partida para nuevos proyectos de investigación y acción a realizar por estudiantes y manejadores. No tengo duda que esta obra será una referencia obligada en los siguientes años.

Por otro lado, me habría gustado ver un capítulo final de síntesis de las diferentes contribuciones, escrito quizás por los editores, que permitiera tener una visión integral de la situación actual de la ecología y manejo de los ecosistemas de montaña y que orientara estudios y acciones futuras para el manejo y conservación de los mismos.

Sólo hay algo, en mi opinión, que pudo ser mejor: la colocación de las ilustraciones a color, en especial de los mapas, al final del libro no es muy cómoda, pues éstas son muy importantes para la buena comprensión de algunos de los capítulos.

Muy por encima de estos detalles y concluyendo, la calidad y actualidad de la información plasmada y la visión integral de editores y autores sobre el manejo de los ecosistemas montañosos de México, son los grandes méritos de esta obra. Recomiendo a académicos y público en general que lo lean.

Vinicio Sosa Fernández. Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa 91070, Veracruz, México.



NORMAS EDITORIALES E INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Acta Botanica Mexicana es una publicación del Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de *Acta Botanica Mexicana*, ajustándose a las siguientes normas e instrucciones.

NORMAS

Principalmente se publicarán artículos escritos en español, aceptándose cierta proporción de trabajos redactados en inglés, francés o portugués.

Todo trabajo recibido por el Comité Editorial merecerá un inmediato acuse de recibo.

El Comité Editorial considerará, en primera instancia, la presentación y el estilo del artículo. Posteriormente será sometido a un sistema de arbitraje para su aceptación definitiva. En el referéndum participarán dos científicos especialistas en el tema, cuyas opiniones serán consideradas para la aceptación del trabajo. En caso de divergencia entre los árbitros, el artículo y las opiniones serán presentadas a un tercer revisor.

La decisión final sobre la aceptación de un trabajo corresponderá al propio Comité Editorial, tomando en cuenta las opiniones de los revisores.

El orden de publicación atenderá a las fechas de recepción y aceptación del trabajo. Cuando el trabajo sea aceptado para su publicación, el autor principal será notificado por escrito del número de revista en el que aparecerá y los costos derivados del derecho de página y compra de sobretiros.

No se aceptarán trabajos que, pudiendo integrarse como unidad, sean presentados por separado en forma de pequeñas contribuciones o notas numeradas. Asimismo, no serán aceptados trabajos preliminares o inconclusos, que sean factibles de terminar a mediano o corto plazos. Todo trabajo rechazado para su publicación no será aceptado con posterioridad.

INSTRUCCIONES

Enviar el manuscrito, incluyendo fotografías e ilustraciones, en original y dos copias, impreso a doble espacio, con letra de 12 puntos, en hojas de papel blanco tamaño carta (21.5 X 28 cm), con márgenes de 3 cm, numeradas consecutivamente desde los resúmenes hasta la literatura citada. La carátula incluirá el título en español y en inglés, el nombre completo del autor o autores, créditos institucionales, dirección postal y electrónica. Las ilustraciones (fotografías, gráficas, cuadros, esquemas, etc.), deberán presentarse separadas del texto, en un formato de proporciones 2 X 3 o 3 X 4. Asimismo se sugiere presentar láminas compuestas por varias figuras o fotografías, evitando las figuras pequeñas aisladas. Las ilustraciones deberán estar debidamente protegidas para su manipulación y envío, anotando al reverso el nombre del autor, título del artículo y número de figura. En el caso de microfotografías debe indicarse el aumento correspondiente.

Aparte de la versión escrita, es necesario enviar el archivo electrónico de la misma en procesador de texto (Word, Word Perfect, etc.). Las ilustraciones (mapas o figuras) deben ir en archivos diferentes, no pegadas o incrustadas dentro del archivo de texto, con extensión tiff, pdf, psd, eps (en caso de estar vectorizadas) con una resolución mínima de 600 dpi (puntos por pulgada). Si se incluyen gráficas en Excel, éstas deben ir también separadas del texto en el mismo formato del programa.

La contribución deberá estar redactada y escrita correctamente y sin errores. Se sugiere que el borrador del artículo se someta a la lectura de por lo menos dos personas con experiencia en la redacción de trabajos similares.

El texto debe incluir un resumen en el idioma en el que está escrito y/o en español, con una extensión proporcional a la del trabajo. Si el artículo está escrito en inglés, francés o portugués, se recomienda un amplio resumen en español.

Si se envían fotografías, éstas deberán ser preferentemente en blanco y negro, con buen contraste para su óptima reproducción. Las fotografías en color tienen un costo adicional, por lo que es recomendable que se acomoden varias en una sola página. El formato más adecuado son las diapositivas. En caso de presentar fotografías digitales, éstas deben tener una resolución mínima de 300 dpi.

Las leyendas de las ilustraciones se concentrarán todas en secuencia numérica en una (o varias) hojas por separado. La ubicación aproximada de cada figura deberá señalarse en el texto, anotando el número de figura en el margen izquierdo.

Todo trabajo de tipo taxonómico deberá ajustarse a la última edición del Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Para cualquier duda referente a la presentación de los escritos consulte los números ya publicados de la revista o bien diríjase a la dirección abajo señalada.

COSTOS DE PUBLICACIÓN Y SOBRETIROS

El Instituto de Ecología no pretende lucrar con la publicación de *Acta Botanica Mexicana*; a través de la solicitud de una contribución institucional para el financiamiento de cada publicación, sólo trata de recuperar una parte de los gastos derivados de dicha actividad.

La cuota por concepto de derecho de página es de $20.00 para México y $ 16.00 u.s.d. para el extranjero, quedando sujeta a cambios posteriores acordes con el aumento de los costos de impresión y relativos. El monto de la contribución se indicará junto con la aceptación definitiva del trabajo, de manera que el autor disponga de tiempo para tramitar esta ayuda.

Se obsequiarán a los autores 25 sobretiros por artículo. Si se desean sobretiros adicionales éstos se cobrarán al costo de impresión de los mismos.

Al devolver a los editores las pruebas de plana corregidas, cada autor deberá incluir el importe determinado para la publicación de su trabajo y de los sobretiros extras solicitados.

Enviar correspondencia a: *Acta Botanica Mexicana*. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apartado postal 386, Ave. Lázaro Cárdenas 253, C.P. 61600 Pátzcuaro, Michoacán.
correo electrónico: rosamaria.murillo@inecol.edu.mx

Acta Botanica Mexicana Núm. 91
consta de 500 ejemplares y fue impresa en la
Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V.
Av. Lázaro Cárdenas Núm. 3052
Morelia, Mich.
el mes de marzo de 2010



Toda correspondencia referente a suscripción, adquisición de números o canje, debe dirigirse a:

Acta Botanica Mexicana
Instituto de Ecología, A. C.
Centro Regional del Bajío
Apartado postal 386
61600 Pátzcuaro, Michoacán, México
rosamaria.murillo@inecol.edu.mx
Suscripción anual: México $300.00 Extranjero $30.00 U.S.D.

Acta Botanica Mexicana es una publicación trimestral, marzo 2010. Editor responsable: Jerzy Rzedowski Rotter. Composición tipográfica: Violeta Espinosa Cardoso. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2004-0719192751000-102. Número de Certificado de Licitud de título: 13454. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 11027. Domicilio de la publicación: Ave. Lázaro Cárdenas 253, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. Imprenta: Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V. Ave. Lázaro Cárdenas 3052, Col. Chapultepec Sur, 58260 Morelia, Michoacán, México. Distribuidor: Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Ave. Lázaro Cárdenas 253, apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México.
http://www.inecol.edu.mx/abm

Acta Botanica Mexicana, Núm. 91 (2010)

CONTENIDO